



TUGAS AKHIR – TI 141501

**ANALISIS MODEL KEBIJAKAN PASOKAN DARAH PADA
UNIT TRANSFUSI DARAH DENGAN PENDEKATAN
SIMULASI (STUDI KASUS : UNIT TRANSFUSI DARAH PMI
KOTA SURABAYA)**

AMIRIL MU'MININ
NRP 2512 100 122

Dosen Pembimbing
Dr.Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP
NIP. 196811091995031003

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT – TI 141501

**ANALYSIS OF BLOOD SUPPLY DECISION MODEL IN
BLOOD TRANSFUSION UNIT BY USING SIMULATION
APPROACH (CASE STUDY : BLOOD TRANSFUSION UNIT IN
SURABAYA CITY)**

AMIRIL MU'MININ
NRP 2512 100 122

Supervisor

Dr.Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP
NIP. 196811091995031003

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT
Fakulty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS MODEL KEBIJAKAN PASOKAN DARAH PADA
UNIT TRANSFUSI DARAH DENGAN PENDEKATAN
SIMULASI (STUDI KASUS : UNIT TRANSFUSI DARAH PMI
KOTA SURABAYA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Penulis :

AMIRIL MU'MININ

NRP. 2512 100 122

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dr.Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP

NIP. 196811091995031003

SURABAYA, JULI 2016



ANALISIS MODEL KEBIJAKAN PASOKAN DARAH DI UNIT TRANSFUSI DARAH DENGAN PENDEKATAN SIMULASI (STUDI KASUS : UNIT TRANSFUSI DARAH PMI KOTA SURABAYA)

Penulis : Amiril Mu'minin
NRP : 2512 100 122
Dosen Pembimbing : Dr.Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP

ABSTRAK

Darah merupakan salah satu cairan terpenting bagi tubuh manusia terutama bagi manusia yang menderita penyakit tertentu. Banyaknya jumlah rumah sakit menggambarkan semakin banyaknya kebutuhan pasokan darah. Jawa Timur merupakan propinsi yang memiliki jumlah rumah sakit terbanyak dan sebagian besar berada di Surabaya. Darah termasuk produk *perishable*. Sehingga diperlukan manajemen persediaan yang baik untuk mengurangi jumlah darah yang habis dan kadaluarsa. Fokus penelitian ini yaitu menganalisa dan mengevaluasi sistem pasokan darah di UTD PMI Kota Surabaya dengan memberikan alternatif skenario yang diharapkan akan memperbaiki pelayanan darah di Kota Surabaya.

Alternatif skenario dikembangkan untuk melakukan evaluasi dan memperbaiki kondisi eksisting pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya. Alternatif skenario tersebut berupa skema penerimaan pasokan darah dari pendonor dan penentuan *inventory level*. Hasil *running* simulasi pada kebijakan eksisting dan alternatif skenario yang dikembangkan, maka didapatkan kesimpulan bahwa kebijakan penerimaan 60% pasokan dari pendonor individu dan 40% dari pendonor kelompok merupakan kebijakan yang terbaik dalam melakukan penerimaan pasokan dari pendonor. Sedangkan *inventory level* yang paling baik adalah *inventory level* 8 hari untuk komponen PRC dan WB serta *inventory level* selama 2 hari untuk komponen TC.

Kata kunci : Darah, Kadaluarsa, *Inventory level*, Simulasi kejadian diskrit, UTD PMI Kota Surabaya

Halaman ini sengaja dikosongkan

ANALYSIS OF BLOOD SUPPLY DECISION MODEL IN BLOOD TRANSFUSION UNIT BY USING SIMULATION APPROACH (CASE STUDY : BLOOD TRANSFUSION UNIT IN SURABAYA CITY)

Author : Amiril Mu'minin
NRP : 2512 100 122
Supervisor : Dr.Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP

ABSTRACT

Blood is one of the most important for the human body fluids, especially for people who suffer from certain diseases. A large number of hospitals illustrates the increasing demand of blood supply. East Java is the province that has the highest hospital and are mostly located in Surabaya. Blood is the perishable products. So, we need a good inventory management to reduce the amount of stockout and outdate. The focus of this study is to analyze and evaluate the blood supply system in UTD PMI Surabaya providing an alternative scenario which is expected to improve blood services in the city of Surabaya.

Alternative scenarios were developed to evaluate and improve the existing condition in the blood service UTD PMI Surabaya. The alternative scenario schemes are the recruitment of blood supply and the determination of inventory levels of blood supply. The results of the simulation running on the existing and alternative policy scenarios were developed, The best policy in recruitment blood supply is the recruitment policy of 60% of blood supply from individual donors and 40% of the blood supply from collective donors. Besides, The best inventory level of blood supply is 8 days inventory level for PRC and WB component and then 2 days inventory level is the best inventory level policy for TC component.

Keywords : Blood, Outdate, Inventory level, Discrete Event Simulation, UTD PMI in Surabaya Region

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Darah	7
2.1.1 Jenis-Jenis Darah	7
2.1.2 Pelayanan Darah	8
2.2 Manajemen Rantai Pasok.....	10
2.2.1 Pengelolaan Permintaan.....	11
2.2.2 Pengelolaan Persediaan pada <i>Supply Chain</i>	12
2.3 Sistem Pelayanan Darah di UTD PMI Kota Surabaya.....	12
2.4 Simulasi Kejadian Diskrit	14
2.4.1 <i>Logic Flow Diagram</i>	16
2.4.2 ARENA.....	17
2.5 Penelitian Terdahulu	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Studi Lapangan dan Studi Literatur	21
3.2 Pembuatan Model Konseptual	21

3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data	21
3.4 Pembuatan Model Simulasi	22
3.5 Pengujian Model.....	22
3.6 Perancangan Skenario Perbaikan.....	22
3.7 Analisa dan Interpretasi Data	23
3.8 Penarikan Kesimpulan dan Saran	23
3.9 <i>Flowchart</i> Penelitian	23
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	25
4.1 Pengumpulan Data.....	25
4.1.1 Waktu Kedatangan Pasokan Darah	25
4.1.1.1 Waktu Kedatangan Calon Pendonor ke UTD PMI Surabaya .25	
4.1.1.2 Waktu dan Jumlah Antar Kedatangan Pasokan melalui MU..27	
4.1.2 Waktu Kedatangan Permintaan Darah ke UTD PMI Surabaya	29
4.1.3 Data Proses <i>Testing</i> dan Pemisahan Komponen	30
4.2 Pengolahan Data	30
4.2.1 Pengolahan Data Pasokan Darah.....	31
4.2.2 Pengolahan Data Permintaan dari Daerah lain dan Non Dr. Soetomo	31
4.2.3 Pengolahan Data Permintaan dari BDRS Dr. Soetomo	33
4.3 <i>Logic Flow Diagram</i>	34
4.3.1 Identifikasi Elemen Sistem.....	35
4.3.2 <i>Logic Flow Diagram</i>	36
4.4 Model Simulasi.....	38
4.5 Pengujian Model.....	42
4.5.1 Verifikasi Model.....	42
4.5.2 Validasi Model	44
4.5.3 Perhitungan Jumlah Replikasi	46
BAB 5 PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISA HASIL	47
5.1 Skema Kebijakan Penerimaan Pasokan Darah	47
5.1.1 Hasil <i>running</i> skenario	50

5.1.2 Perbandingan Skenario	55
5.2 Skema Penetapan <i>Inventory level</i>	58
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	65
6.1 Kesimpulan	65
6.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69
BIOGRAFI PENULIS	83

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Penelitian sebelumnya	19
Tabel 4.1 Waktu antar Kedatangan Calon Pendoror Golongan Darah A.....	25
Tabel 4.2 Waktu antar kedatangan Calon Pendoror Golongan Darah B.....	26
Tabel 4.3 Waktu Antar Kedatangan Calon Pendoror Golongan Darah AB.....	26
Tabel 4.4 Waktu Antar Kedatangan Calon Pendoror Golongan Darah O	27
Tabel 4.5 Waktu dan Jumlah Pasokan antar Kedatangan mobil Unit Bulan Maret.	27
Tabel 4.6 Waktu dan Jumlah pasokan antar kedatangan mobil unit Bulan April....	28
Tbael 4.7 Wakt dan Jumlah pasokan antar Kedatangan Mobil unit Bulan Mei	29
Tabel 4.8 Presentase Pendoror Tertolak, Reaktif IMLTD, dan Darah Rusak	30
Tabel 4.9 <i>Fitting Distribution</i> Data Pasokan Darah.....	31
Tabel 4.10 <i>Fitting Distribution</i> Permintaan Darah dari BDRS non-Soetomo	32
Tabel 4.11 <i>Fitting Distribution</i> Permintaan Darah BDRS Dr. Soetomo	33
Tabel 4.12 Perbandingan hasil Simulasi dengan Kondisi Riil.....	45
Tabel 4.13 Hasil t-Tes dengan menggunakan Microsoft Excel	45
Tabel 5.1 Tiga Kondisi Jumlah Permintaan Katong Darah	47
Tabel 5.2 Perbedaan Skenario 1 dan Skenario 2.....	49
Tabel 5.3 <i>Inventory level</i> Komponen PRC	49
Tabel 5.4 <i>Inventory level</i> komponen WB	50
Tabel 5.5 <i>Inventory level</i> Komponen TC.....	50
Tabel 5.6 Rata-Rata Jumlah Kadaluarsa Kebijakan Eksisting.....	50
Tabel 5.7 Umur Darah Saat Dikirim pada Kebijakan Eksisting	51
Tabel 5.8 Rata-Rata Jumlah Kadaluarsa Skenario 1	52
Tabel 5.9 Umur Darah Saat Dikirim pada Skenario 1	52
Tabel 5.10 Rata-Rata Jumlah Kadaluarsa Kebijakan Skenario 2	53

Tabel 5.11 Umur Darah Saat Dikirim pada Skenario 2.....	53
Tabel 5.12 Interval Waktu Calon Pendoror Yang Tertolak untuk Kembali Mendonor	51
Tabel 5.13 Pasokan Maksimum pada Masing-Masing Skenario	58
Tabel 5.14 Perbandingan Jumlah Kadaluarsa pada Kedua Skenario	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Daya Jumlah Rumah Sakit dan Puskesmas menurut Propinsi di Pulau Jawa Tahun 2013	2
Gambar 2.1 Grafik <i>Discrete event simulation</i> dan <i>cotinuuous simulation</i>	15
Gambar 2.2 Contoh <i>Logic flow diagram</i>	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	23
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian (lanjutan).....	24
Gambar 4.1 <i>Logic Flow Diagram</i> pada UTD PMI Kota Surabaya.....	37
Gambar 4.2 Model Simulasi Kedatangan Pasokan Individu dan Mobil Unit.....	40
Gambar 4.3 Model Simulasi untuk proses <i>testing</i> hingga Proses Produksi	40
Gambar 4.4 Model Simulasi proses penyimpanan hingga pemenuhan permintaan	40
Gambar 4.5 Sub Model hingga pemenuhan permintaan	41
Gambar 4.6 Model Simulasi Pemenuhan Permintaan Kantong Darah	41
Gambar 4.7 Pengujian <i>error</i> pada Model Simulasi	42
Gambar 4.8 Modul <i>create</i> Kedatangan pendonor Golongan A UTD PMI	43
Gambar 4.9 Tampilan <i>visual</i> jumlah pendonor	43
Gambar 4.9 Tampilan <i>visual</i> Permintaan dan Persediaan Komponen TC.....	44
Gambar 5.1 Rata-Rata Interval Waktu Calon Pendonor Tertolak untuk Kembali Mendonor	55
Gambar 5.2 Perbandingan Jumlah Darah Kadaluarsa.....	56
Gambar 5.3 Perbandingan Umur Darah Saat Dikirim	57
Gambar 5.4 Perbandingan <i>inventory level</i> pada Komponen PRC A dan WB A	59
Gambar 5.5 Perbandingan <i>Inventory level</i> pada PRC B dan WB B	60
Gambar 5.6 Perbandingan <i>inventory level</i> pada PRC AB dan WB AB.....	61
Gambar 5.7 Perbandingan <i>inventory level</i> pada PRC O dan WB O	61
Gambar 5.8 Perbandingan <i>inventory level</i> pada Komponen TC A	62
Gambar 5.9 Perbandingan <i>Inventory level</i> pada Komponen TC AB	63

Gambar 5.10 Perbandingan <i>Inventory Level</i> pada komponen TC B	63
Gambar 5.11 Perbandingan <i>Inventory level</i> pada komponen TC O	64

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini akan dilakukan pembahasan kajian awal yang berisi tentang latar belakang diadakannya penelitian, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan laporan.

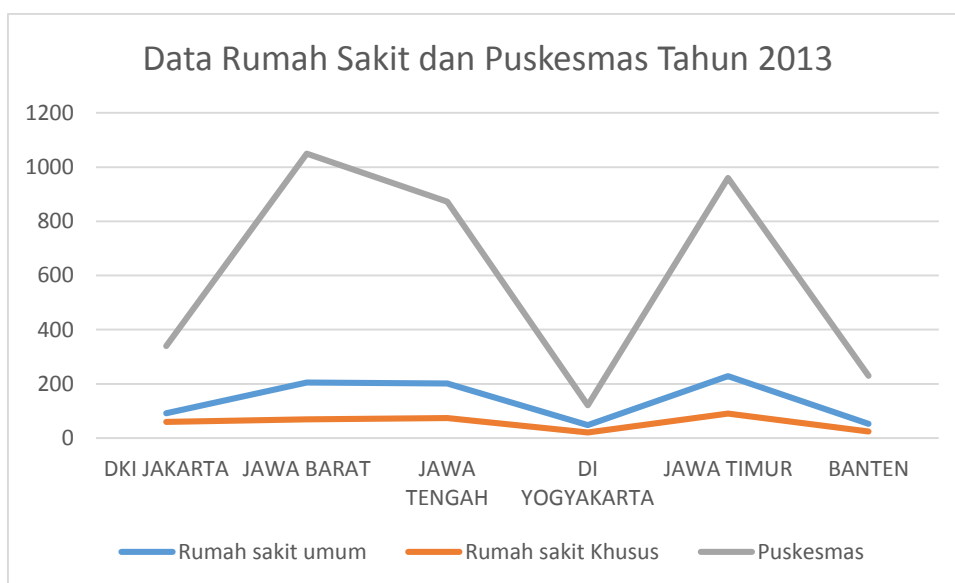
1.1 Latar Belakang Masalah

Darah merupakan cairan yang terdapat dalam tubuh makhluk hidup kecuali tumbuhan yang berfungsi untuk mengantarkan zat-zat dan oksigen ke jaringan-jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme, dan sebagai pertahanan tubuh manusia terhadap virus atau bakteri. Darah menjadi salah satu cairan terpenting bagi tubuh manusia. Sehingga ketika manusia kehilangan banyak darah maka akan berdampak buruk dan bahkan sampai meninggal. Darah sangat terasa dibutuhkan oleh manusia yang menderita suatu penyakit tertentu, seperti luka berat karena pembunuhan atau sebab yang lain, liver, penyakit ginjal, kanker, pendarahan ibu hamil dan lain-lain. Menurut World Health Organization (2013), penderita penyakit liver di Indonesia berjumlah 28 juta orang. Hal itu menandakan bahwa setiap sepuluh orang, lebih dari satu orang menderita liver. Selain itu, Angka kecelakaan Lalu lintas di Indonesia masih tinggi. Dalam waktu tiga bulan, terjadi 170 kasus kecelakaan di Surabaya. Sebanyak 42 orang meninggal dunia, 30 orang mengalami luka berat dan 169 orang mengalami luka ringan (Polrestabes Surabaya, 2015). Rumah sakit atau klinik tentunya sangat membutuhkan pasokan darah secara kontinyu untuk memberikan pertolongan pada pasien tersebut.

Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Pemerintah nomor 7 tahun 2011 dan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 83 tahun 2014 telah mengatur tentang pelayanan darah di Indonesia mulai dari perencanaan kebutuhan darah, kegiatan donor darah, persediaan darah, standar penyimpanan darah, dan pendistribusian darah. Pengaturan tersebut bertujuan untuk memenuhi ketersediaan darah, meningkatkan mutu pelayanan darah, dan memudahkan akses untuk mendapatkan

darah. Terdapat dua unit pelayanan darah di Indonesia, yaitu Unit Transfusi Darah (UTD) dan Bank Darah Rumah Sakit (BDRS). Unit Transfusi Darah (UTD) bertanggung jawab dalam kegiatan donor darah, persediaan darah, dan pendistribusian darah. Sedangkan Bank Darah Rumah Sakit (BDRS) bertanggung jawab atas tersedianya darah di rumah sakit dan langsung menyalurkannya ke pasien di Rumah Sakit. UTD hanya diselenggarakan oleh pemerintah pusat, pemerintah daerah, atau Palang Merah Indonesia (PMI). Sampai saat ini terdapat 212 UTD yang tersebar di 210 kabupaten/kota. Tiap UTD tersebut mendistribusikan darah ke tiap BDRS atau pasien perseorangan dari Rumah Sakit yang tidak mempunyai Bank Darah.

Banyaknya rumah sakit di suatu daerah mempengaruhi UTD PMI dalam menyusun strategi mulai dari pelestarian donor hingga pendistribusian darah. Sehingga tiap UTD PMI di daerah mempunyai kebijakan masing-masing terkait pelayanan darah dan meminimalkan atau bahkan menghilangkan *gap* antara kebutuhan darah dengan pasokan darah.



Gambar 1.1 Data Jumlah Rumah Sakit dan Puskesmas menurut Propinsi di Pulau Jawa Tahun 2013 (Sumber : Badan Pusat Statistik)

Gambar 1.1 tersebut menggambarkan bahwa jumlah rumah sakit dan puskesmas paling banyak berada di Propinsi Jawa Timur. Sehingga kebutuhan darah di wilayah Jawa timur menjadi besar dibandingkan dengan propinsi lain. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, PMI di Jawa Timur tak terkecuali di Kota Surabaya harus

melakukan manajemen yang baik mulai dari pencarian dan pelestarian donor, pengambilan darah, hingga pendistribusian darah ke Rumah Sakit untuk memenuhi kebutuhan pasien. Proses persediaan darah menjadi sangat krusial dalam proses pemenuhan kebutuhan darah. Hal itu dikarenakan sifat darah yang bersifat *perishable* atau berumur pendek, yaitu berumur diantara lima hingga 42 hari (Belien & Force, 2012). Sifat dari darah yang termasuk dalam produk *perishable* menjadikan adanya kemungkinan pembuangan darah yang banyak karena kadaluarsa. Berdasarkan keterangan dari bapak Benni selaku Kepala bagian distribusi, satu kantong darah menghabiskan biaya pelayanan Rp. 350.000,-. Maka dari itu, pengaturan persediaan darah harus ada perhatian lebih terhadap masa pakai produk darah, sehingga tidak adanya pemborosan biaya yang besar.

Penelitian ini berfokus pada strategi pasokan darah di Kota Surabaya sebagai kota terpadat dan paling maju di Jawa timur. Permintaan darah di UTD PMI Kota Surabaya sangat besar. Hal itu dikarenakan PMI Kota Surabaya tidak hanya menyuplai darah untuk wilayah Surabaya, akan tetapi juga seringkali menyuplai kebutuhan darah di luar Kota Surabaya yang kekurangan pasokan darah seperti Lamongan, Sampang, Pamekasan, dan Wilayah di luar Pulau Jawa. Berdasarkan data dari Departemen Komunikasi dan Informasi Provinsi Jawa Timur (2015), persediaan darah di PMI Kota Surabaya pada tahun 2015 sempat mengalami pengurangan stok. Hal itu dikarenakan dari yang biasanya mendapatkan tambahan 200 stok darah perharinya menjadi berkurang 75 stok per harinya. Keadaan yang fluktuatif seperti inilah PMI Surabaya harus benar-benar menyusun strategi dalam persediaan darah.

Banyak faktor yang harus dijadikan pertimbangan dalam mengatur persediaan darah seperti permintaan darah, umur darah, banyaknya darah yang rusak (bocor, pecah, volume kurang, darah keruh, dan terinfeksi penyakit menua), kapasitas ruang penyimpanan, serta banyaknya pendonor. Hal tersebut membuat sistem pasokan darah mulai dari pengambilan darah hingga darah sampai ke konsumen menjadi sangat kompleks. Maka dari itu, Model simulasi akan dikembangkan dalam mengevaluasi dan mengoptimasi sistem pasokan darah dengan menggunakan pendekatan *discrete event simulation*. *Discrete event simulation* atau simulasi kejadian diskrit merupakan simulasi dimana perubahan

status dalam model terjadi pada titik-titik diskrit dalam waktu yang dipicu oleh kejadian (*event*) (Law & David, 2004). Dengan menggunakan metode tersebut, diharapkan bisa memberikan perbaikan sistem rantai pasok darah agar dapat memberikan efisiensi yang optimal pada UTD PMI Kota Surabaya dalam penyediaan dan pendistribusian darah di daerah Surabaya maupun di daerah luar Surabaya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana menganalisa dan mengevaluasi model kebijakan pasokan darah di UTD PMI Kota Surabaya dengan menggunakan simulasi kejadian diskrit.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun model simulasi sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya
2. Melakukan analisa dan evaluasi terhadap model kebijakan eksisting
3. Memberikan alternatif perbaikan terhadap model kebijakan sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan alternatif perbaikan terhadap model kebijakan sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya melalui pengubahan strategi dalam pengadaan darah dan strategi dalam manajemen persediaan darah.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini akan dijelaskan dalam batasan dan asumsi. Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Cakupan penelitian hanya pada Kantor UTD PMI Kota Surabaya

2. Komponen darah yang diamati adalah golongan darah A, AB, B, dan O pada jenis darah *Packed Red Cell* (PRC), *Thrombocyte Concentrate* (TC), dan *Whole Blood* (WB).
3. Tidak mencakup *rhesus* negatif. Hal itu dikarenakan permintaannya sangat kecil.

Sedangkan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tidak terjadi perubahan alur proses dalam pelayanan darah selama berjalannya penelitian.
2. Kapasitas ruang penyimpanan tidak mengalami perubahan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini berisi mengenai rincian tata urutan dalam pengerjaan laporan tugas akhir, secara ringkas menjelaskan bagian-bagian pada penelitian yang dilakukan. Hal ini perlu dilakukan untuk menyajikan laporan penelitian secara urut dan sistematis. Berikut ini adalah rincian tata urutan dalam pengerjaan laporan penelitian.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan dilakukan pembahasan kajian awal yang berisi tentang latar belakang diadakannya penelitian, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai pembahasan dasar teori penelitian yang meliputi metode yang dipakai dalam penyelesaian masalah.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai metodologi penelitian yang meliputi tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan langkah yang harus dilakukan dalam proses menjalankan penelitian agar dapat berjalan sistematis, terstruktur, dan terarah.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan untuk bahan analisis dan interpretasi data. Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data tersebut, dapat diketahui hasil yang diinginkan dalam penelitian ini.

BAB 5 ANALISIS EVALUASI DAN PERBAIKAN

Bab ini berisi pembahasan hasil pengolahan data yang telah dilakukan untuk dianalisis secara detail dan sistematis. Analisis tersebut akan dijadikan sebagai bahan pertimbangan dasar dalam melakukan perbaikan sesuai dengan permasalahan yang telah diketahui.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran yang diberikan untuk obyek amatan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perbaikan, serta untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai dasar teori penelitian yang meliputi metode yang dipakai dalam penyelesaian masalah.

2.1 Darah

Darah adalah jaringan cair yang terdiri atas dua bagian yaitu plasma darah dan sel darah. Sel darah terdiri dari tiga jenis yaitu eritrosit, leukosit, dan trombosit. *Volume* darah secara keseluruhan adalah satu per dua belas berat badan atau kira-kira lima liter. Sekitar 55% adalah plasma darah, sedangkan sisanya terdiri dari sel darah. (Pearce, 2006). Darah merupakan suatu cairan yang sangat penting bagi manusia karena berfungsi sebagai alat transportasi serta memiliki banyak kegunaan lainnya untuk menunjang kehidupan. Tanpa darah yang cukup, seseorang dapat mengalami gangguan kesehatan dan bahkan dapat mengakibatkan kematian.

2.1.1 Jenis-Jenis Darah

Darah terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen darah diantaranya adalah sebagai berikut (Pandiangan, 2014) :

1. *Whole Blood* (WB), adalah darah utuh (darah lengkap). Volumennya bervariasi dari 250 ml, 350 ml, dan 450 ml. Pertimbangan pemakaian WB adalah pada orang dewasa dengan pendarahan akut dan masif. Darah jenis tersebut disimpan pada lemari pendingin pada 2-6°C. WB terbagi menjadi tiga bagian, yaitu darah segar, darah baru, dan darah simpan. Darah segar merupakan darah yang baru diambil sampai enam jam sesudah pengambilan. Darah baru merupakan darah yang disimpan antara enam jam sampai enam hari setelah diambil dari donor. Sedangkan darah simpan merupakan darah yang disimpan lebih dari enam hari setelah pengambilan. WB ini memiliki umur hingga 35 hari.
2. *Packed Red Cell* (PRC), merupakan darah yang diendapkan. PRC berasal dari darah lengkap yang disedimentasikan selama penyimpanan. Darah jenis ini

biasanya diberikan pada pasien anemia yang tak disertai penurunan *volume* darah. Satu unit PRC memiliki *volume* 500 ml. Batas kadaluarsa dari jenis darah ini sama dengan *whole blood*, yaitu 35 hari.

3. *Fresh Frozen Plasma* (FFP), didapatkan dari pemisahan darah segar dengan metode pemutaran, kemudian dibekukan dan disimpan pada temperatur - 30°C. sehingga dapat bertahan hingga satu tahun. Jenis darah ini diberikan pada penderita dengan pendarahan menyeluruh yang tidak dapat dikendalikan dengan jahitan bedah.
4. *Washed Red Cell* (WRC), diperoleh dengan mencuci *packed red cell* dua hingga tiga kali dengan *saline*, sisa plasma terbuang habis. Jenis darah ini digunakan untuk penderita yang tidak bisa diberi *human plasma*. Kelemahan WRC yaitu bahaya infeksi sekunder yang terjadi selama proses serta masa simpan yang pendek (4-6 jam).
5. *Thrombocyte Concentrate* (TC), jenis darah ini diberikan pada pasien dengan kasus pendarahan yang disebabkan oleh kekurangan trombosit. Jenis darah ini mempunyai batas kadaluarsa hingga lima hari.

Dari kelima jenis darah tersebut, hanya tiga jenis darah yang memiliki sistem golongan darah A, B, AB, dan O. Jenis darah yang memiliki sistem golongan darah tersebut adalah *Whole Blood* (WB), *Packed Red Cell* (PRC), dan *Thrombocyte Concentrate* (TC).

2.1.2 Pelayanan Darah

Pelayanan Darah di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 83 Tahun 2014 dan Peraturan Pemerintah RI No. 7 Tahun 2011. Pelayanan darah adalah upaya pelayanan kesehatan yang memanfaatkan darah manusia sebagai bahan dasar dengan tujuan kemanusiaan dan tidak tujuan komersial. Pelayanan diatur dengan baik untuk mencapai tujuan dalam dunia kesehatan. Berdasarkan PP No. 7 Tahun 2011, Pengaturan pelayanan darah bertujuan untuk :

- a. Memenuhi ketersediaan darah yang aman untuk kebutuhan pelayanan kesehatan,
- b. Memelihara dan meningkatkan mutu pelayanan darah,

- c. Memudahkan akses memperoleh darah untuk penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan, dan
- d. Memudahkan akses informasi tentang ketersediaan darah.

Pelayanan darah berada di bawah tanggung jawab Pemerintah yaitu pada bagian Kementerian Kesehatan. Pelaksanaan donor darah, penyediaan darah, dan pendistribusian darah di Indonesia dilaksanakan oleh Unit Transfusi Darah (UTD). UTD tersebut hanya diselenggarakan oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, atau Palang Merah Indonesia (PMI). PMI adalah organisasi sosial yang tugas pokok dan fungsinya dibidang kepalangmerahan berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan (Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 83, 2014). Sedangkan di Rumah Sakit, Pelayanan darah diatur oleh Bank Darah Rumah Sakit (BDRS) yang memiliki tanggung jawab atas tersediaanya darah untuk transfusi yang aman, berkualitas, dan dalam jumlah yang cukup untuk mendukung pelayanan kesehatan di rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya.

Pelayanan darah meliputi perencanaan, pengerahan dan pelestarian pendonor darah, penyediaan darah, pendistribusian darah, dan tindakan medis pemberian darah kepada pasien untuk tujuan penyembuhan penyakit dan pemulian kesehatan. Bagian perencanaan, UTD dan BDRS harus menyusun rencana tahunan kebutuhan darah untuk kepentingan pelayanan darah. Setelah itu, UTD melakukan pengerahan dan pelestarian pendonor darah agar pasokan darah mencapai target yang diinginkan. Bagian yang terpenting dalam pelayanan darah adalah bagian ketiga, yaitu Penyediaan darah. Bagian penyediaan darah meliputi pengambilan dan pelabelan, pencegahan penularan penyakit, pengolahan darah, serta penyimpanan dan pemusnahan. Pengambilan darah hanya dilakukan di UTD dan dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu kepada pendonor. Darah yang diambil dari pendonor diberikan label sesuai dengan standar, seperti berupa identitas pendonor, jenis dan golongan darah, nomor kantong, hasil uji saring, waktu pengambilan dan tanggal kadaluarsa. Untuk mencegah penularan penyakit pada pasien dan kualitas dan kuantitas darah benar-benar sesuai, darah yang diambil dilakukan uji saring agar benar-benar steril dan layak untuk di transfusikan ke pasien. Darah yang layak untuk ditransfusikan disimpan dalam suatu wadah atau tempat dengan suhu dan

lama penyimpanan yang sesuai standard untuk menjamin mutu darah. Sementara itu, darah yang tidak layak akan dimusnahkan sesuai dengan standar UTD.

Bagian keempat dalam proses pelayanan darah adalah pendistribusian darah. kegiatan penyerahan dan penyaluran darah hanya dilakukan oleh UTD dan BDRS. Sedangkan yang berhak menerima distribusi darah itu Rumah sakit atau keluarga pasien atas rujukan dokter. Namun pada keadaan tertentu, PMI wilayah lain atau kantor pelayanan kesehatan lain bisa menerima distribusi darah. Sedangkan bagian terakhir dalam proses pelayanan darah yaitu berupa tindakan medis pemberian darah. Tindakan medis tersebut berupa uji silang serasi terhadap pasien yang akan menerima darah.

2.2 Manajemen Rantai Pasok

Supply chain (rantai pasok) adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan akhir (Mahendrawathi & Pujawan, 2010). Pada suatu rantai pasok biasanya ada tiga macam aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Yang kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. Yang ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir atau sebaliknya. Dalam pengelolaan suatu rantai pasok, terdapat tantangan yang harus dihadapi agar aliran barang bisa dengan efektif dan efisien sampai ke konsumen akhir. Hal itu dikarenakan suatu rantai pasok melibatkan pihak yang sangat banyak di dalam maupun diluar perusahaan. Tantangan tersebut bisa berupa sebagai berikut :

1. Kompleksitas struktur *supply chain*

Kompleksitas terjadi akibat dari banyaknya pihak yang terlibat didalamnya. Setiap pihak tersebut memiliki kepentingan yang berbeda-beda, bahkan tidak jarang bertentangan antara yang satu dengan yang lainnya. Konflik kepentingan juga muncul dalam kaitannya dengan term pembayaran. *Supplier* menginginkan agar pembeli cepat membayar, sementara pembayar menginginkan term pembayaran yang panjang. Kompleksitas rantai pasok juga dipengaruhi oleh perbedaan bahasa, zona waktu, dan budaya antar perusahaan.

2. Ketidakpastian

Ketidakpastian merupakan sumber utama kesulitan pengelolaan suatu rantai pasok. Ketidakpastian menimbulkan ketidakpercayaan diri terhadap rencana yang dibuat. Terdapat tiga klasifikasi utama ketidakpastian dalam rantai pasok. Pertama adalah ketidakpastian permintaan. Ketidakpastian yang kedua berasal dari *supplier* yaitu berupa ketidakpastian *lead time* pengiriman, harga bahan baku atau komponen, ketidakpastian kualitas, serta kuantitas material yang dikirim.

2.2.1 Pengelolaan Permintaan

Permintaan terhadap barang atau jasa adalah awal dari semua kegiatan *supply chain*. Hampir semua situasi riil, besar dan waktu permintaan terhadap barang atau jasa tidak mudah diketahui sebelum terjadi. Di sisi lain, banyak aktivitas yang sudah harus dikerjakan sebelum permintaan atau kebutuhan dari konsumen terpenuhi. Ada beberapa cara yang bisa digunakan pada rantai pasok untuk mempengaruhi pola permintaan (Pujawan, 2008). Cara tersebut berupa promosi, *pricing*, *self management*, dan *Deal structure*. Cara tersebut hanya akan efektif digunakan apabila telah memahami dengan baik pola perilaku konsumen. \

Dalam memenuhi permintaan yang fluktuatif, perusahaan harus merencanakan strategi perencanaan. Sehingga untuk menghindari adanya kekurangan atau kehabisan stok. Cara umum yang digunakan adalah berupa pengaturan kapasitas, *inventory*, *backlog/lost sales*. Strategi kapasitas berarti perusahaan mengubah-ubah kapasitas melalui penambahan atau pengurangan jumlah sumber daya. Strategi *inventory* berarti perusahaan beroperasi dengan kapasitas tetap, menimbun persediaan pada saat permintaan rendah, dan menggunakan persediaan tersebut pada saat permintaan tinggi. Strategi ini akan berakibat pada biaya simpan yang tinggi. Apabila kedua strategi tersebut tidak mampu atau dianggap terlalu mahal dalam memenuhi semua permintaan, perusahaan bisa menggunakan cara ketiga, yaitu hanya memenuhi sebagian permintaan. Permintaan yang tidak terpenuhi bisa dipenuhi pada periode berikutnya atau jika pelanggan tidak mau menunggu, maka akan berakibat pada kehilangan kesempatan penjualan (*Lost sales*).

2.2.2 Pengelolaan Persediaan pada *Supply Chain*

Persediaan bisa muncul karena memang direncanakan atau merupakan akibat dari ketidakpastian terhadap suatu informasi. Ketidakpastian dalam rantai pasok tidak hanya muncul dari arah permintaan, tetapi juga berasal dari arah pasokan dan operasi internal. Selain ketidakpastian, persediaan juga muncul akibat motif ekonomi dalam melakukan suatu kegiatan produksi atau pengiriman. Prabrik tidak dapat memproduksi dalam jumlah yang sedikit karena tidak akan mencapai apa yang dinamakan skala ekonomi.

Persediaan harus benar-benar diatur agar bisa meminimalkan biaya yang digunakan tanpa adanya *stockout*. Perusahaan perlu menggunakan ukuran-ukuran untuk melihat kinerja perusahaan. Beberapa ukuran yang bisa digunakan untuk memonitor kinerja perusahaan adalah sebagai berikut :

- a) Tingkat perputaran persediaan (*inventory turnover rate*). Ini melihat seberapa cepat produk atau barang mengalir relatif terhadap jumlah yang rata-rata tersimpan sebagai persediaan.
- b) *Inventory days of supply*. Didefinisikan sebagai rata-rata jumlah hari suatu perusahaan bisa beroperasi dengan jumlah persediaan yang dimiliki.
- c) *Fill rate*. Merupakan presentase jumlah item yang tersedia ketika diminta oleh pelanggan.

2.3 Sistem Pelayanan Darah di UTD PMI Kota Surabaya

Sistem pelayanan darah di PMI Kota Surabaya tidak hanya mencakup pada wilayah Surabaya, akan tetapi juga di luar Surabaya. Konsumen dari PMI Kota Surabaya meliputi :

- 1. Rumah sakit yang memiliki BDRS yaitu RS Soetomo, RS Adi Husada, RS Premiere, RS Haji, RSAL, RS RKZ, RS Islam, RS Soewandi, National Hospital, RS Bhakti Dharmahusada, RS Mitra Keluarga Dharmo.
- 2. Pasien yang meminta langsung kepada pihak PMI Kota Surabaya yang disebabkan rumah sakit tidak memiliki BDRS atau BDRS yang menangani pasien tersebut sedang kehabisan stok.

3. PMI wilayah lain yang mengalami kekurangan stok darah seperti PMI Sampang, Lamongan, dan Pamekasan.

Jumlah permintaan darah selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Berbagai metode diterapkan oleh PMI Surabaya guna untuk selalu memenuhi kebutuhan darah tersebut. Metode tersebut biasanya berupa evaluasi penggunaan darah tiap minggu, bulan dan tahun serta meramalkan kebutuhan darah yang akan diperlukan ke depan. Dalam pemenuhan permintaan oleh konsumen tersebut, telah diatur alur proses pelayanan darah mulai dari pemasokan darah dari pendonor hingga proses distribusi.

1. Proses Pengambilan darah

Satu Pendonor menyumbangkan satu kantong dengan *volume* 400 ml / kantong dan diambil sampel dalam proses pengetesan darah. Dalam melakukan proses pengambilan darah terdapat beberapa cara, yaitu :

1. Mobil unit donor darah, Pihak PMI Kota Surabaya mendatangi kelompok donor yang biasanya berupa instansi pemerintahan, sekolah, perusahaan, dan kelompok lainnya. Waktu antar mobilitas modil unit ini sekitar satu hingga tiga hari.
2. Pendonor langsung mendatangi PMI Kota Surabaya.
3. Donor Pengganti, yaitu pendonor yang dibawa oleh keluarga pasien. Pola ini dilakukan jika PMI Kota Surabaya kekurangan stok darah yang dibutuhkan atau pihak pasien menginginkan donor pengganti.

Jumlah pendonor tidak dapat diprediksi. Hal itu dikarenakan tidak ada jaminan apakah pendonor tetap, sukarela, ataupun pengganti ketika akan diambil darahnya bisa memenuhi kriteria dan persyaratan. Waktu-waktu tertentu yang diprediksi oleh PMI Kota Surabaya adanya penurunan pasokan yaitu pada saat menjelang hari raya Idul Fitri dan pada masa liburan panjang yang salah satunya liburan sekolah.

2. Proses Testing

Proses ini dilakukan untuk menyaring darah yang tidak layak karena tercemar virus atau bakteri yang bisa membahayakan pasien. Pada proses ini biasanya terdapat darah yang harus dibuang karena tercemar virus yang dapat membahayakan pasien.

3. Transit

Proses transit ini merupakan proses penyimpanan sementara sebelum dilakukan pemisahan komponen darah. Dalam proses ini, darah yang telah diuji disimpan didalam lemari dengan kapasitas dan suhu tertentu

4. Proses Produksi

Pada proses ini dilakukan pemisahan komponen darah dengan menggunakan mesin *refrigate cantrifuge*. Dari pemisahan ini didapatkan produk berupa *Whole Blood* (WB), *PRC*, *Liquid Plasma*, *Fresh Frozen Plasma* (FFP), *Fresh Plasma*, *Thrombocyt Concentrate* (TC), dan *Washed Erythrocyte* (WE). Dari proses ini pula didapatkan darah yang tidak layak untuk di donor karena *volume* yang tidak sesuai, warna darah yang keruh, dan kantong darah yang pecah.

5. Penyimpanan

Proses penyimpanan ini diperuntukkan untuk darah yang telah layak dan . Darah disimpan di dalam lemari dengan kapasitas dan suhu tertentu sesuai dengan tiap komponen darah.

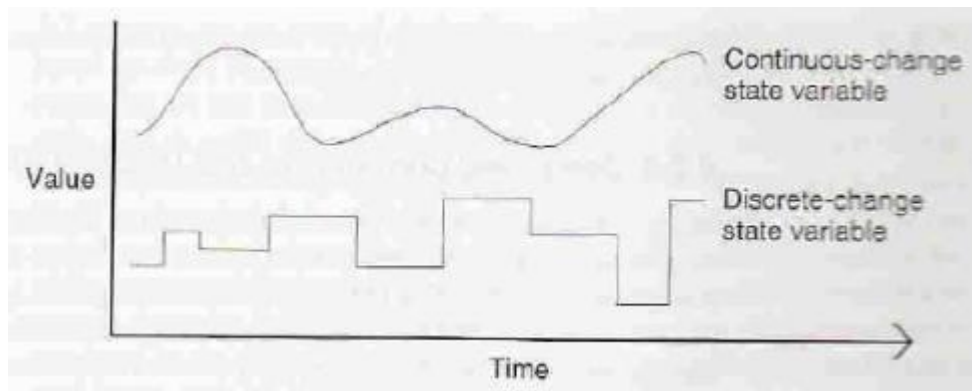
6. Pemenuhan Permintaan

Permintaan ini biasanya berasal dari tiga jenis, yaitu pengiriman ke BDRS, PMI Wilayah lain, dan pasien atas rujukan dari rumah sakit. Untuk pengiriman ke BDRS dan PMI Wilayah lain dilakukan dengan sistem *drop shipping*. Akan tetapi, seringkali pemenuhan permintaan tersebut tidak sesuai dengan kuantitas yang diminta. Hal itu dikarenakan untuk memenuhi permintaan dari instansi dan pasien sebagai *emergency order*. Untuk permintaan yang berasal dari pasien langsung, terdapat dua jenis untuk sistem pemenuhannya. Keluarga pasien yang membawa jenis darah yang diminta secara lengkap, maka langsung dipenuhi. Untuk keluarga pasien yang tidak membawa jenis darah yang diminta secara lengkap, maka harus dilakukan uji kesesuaian (*crossmatch test*).

2.4 Simulasi Kejadian Diskrit

Discrete Event Simulation (DES) merupakan simulasi dimana perubahan statusnya terjadi pada titik-titik diskrit dalam waktu yang dipicu oleh sebuah *event* (Law & Kelton, 2000). DES ini tidak hanya diaplikasikan pada model sistem diskrit. Akan tetapi, bisa diaplikasikan pada model kontinyu dan tergantung pada

tujuan yang ingin dicapai pada simulasi tersebut. Seperti contoh, pada model laju lalu lintas yang semula bersifat kontinu akan menjadi diskrit jika parameter utamanya atau variabel utamanya adalah mobil pribadi. Perbedaan antara *Discrete Event Simulation* dan *continuous simulation* terletak pada *state variable*. *Continuous simulation* berupa *rate* atau laju.



Gambar 2.1 Grafik *discrete event simulation* dan *continuous simulation*

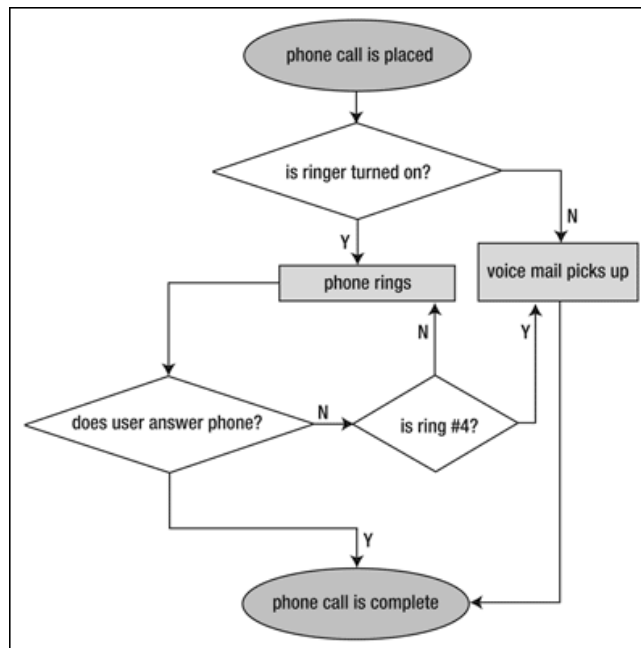
Pada DES, terdapat beberapa bagian pada model simulasi. Berikut ini merupakan penjelasan terhadap bagian pada model simulasi (Kelton, P., & Sadowski, 2002) :

- a) Entitas : Entitas ini sebagai “*player*” dalam model simulasi yang selalu bergerak, mengubah status, mengakibatkan dan diakibatkan oleh entitas lain dan status dari sistem, serta dapat memberikan dampak pada performansi sistem. Entitas merupakan objek dinamik dalam model simulasi. Contoh entitas adalah pelanggan dalam sistem rumah makan, material dalam sistem persediaan, dan lain-lain.
- b) Atribut : Atribut merupakan sesuatu yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi entitas berupa identitas, waktu, nomor, atau lainnya. Sifat dari atribut yang melekat pada entitas memungkinkan bahwa tiap entitas memiliki atribut yang berbeda. contoh dari atribut adalah nomor *barcode* pada produk, jenis pelayanan yang diinginkan, dan sebagainya.
- c) *Resource* : *Resource* adalah fasilitas yang digunakan untuk melakukan proses. Biasanya digambarkan seperti pekerja, mesin, peralatan, atau hal lain yang melakukan aktivitas untuk memproses aktivitas.

- d) Variabel : Variabel merupakan identitas yang melekat pada sistem secara keseluruhan, sifatnya lebih melekat pada sistem. Sehingga, sifat dari nilai variabel untuk masing-masing entitas pada suatu sistem adalah sama. Contoh dari variabel adalah kapasitas gudang, kapasitas jumlah pelanggan yang dilayani, dan lain-lain. Jenis-jenis variabel yang sering digunakan dalam model adalah variabel keputusan, variabel respons, dan *state variable*. Variabel keputusan merupakan variabel yang menyebabkan jika variabel ini dipilih. Variabel ini disebut juga faktor *input* atau variabel independen. Variabel respon merupakan variabel yang menjadi performansi atau *output* dari suatu sistem. Sedangkan *state variable* merupakan status atau keadaan sistem pada waktu tertentu.
- e) Kontrol : kontrol merupakan pengendali dari sistem yang dapat memengaruhi perilaku atau karakteristik dari sistem itu sendiri. Adanya perubahan pada kontrol suatu sistem, perilaku sistem juga akan berubah. Sifatnya lebih digambarkan dengan waktu simulasi, logika atau prosedur yang dilakukan sistem, standar operasional dalam sistem, dan sebagainya.

2.4.1 Logic Flow Diagram

Logic flow diagram menggunakan simbol *standard flow diagram* untuk menggambarkan logika pada model. Diagram ini sangat baik untuk memahami logika model dengan mudah (Robinson, 2004). Selain itu, alur dari tiap proses dalam diagram tersebut tergambar secara jelas dan rinci dibandingkan dengan diagram yang lain.



Gambar 2.2 Contoh *logic flow diagram*

2.4.2 ARENA

ARENA merupakan paket aplikasi untuk simulasi yang dibuat oleh Systems Modelling Corporation Sewickley, Pennsylvania (Law & Kelton, Simulation Modeling and Analysis, 2000). Permodelan di dalam Arena dibangun oleh sebuah modul yang mempunyai banyak *template*, seperti “Basic Proses”, “Advanced Process”, dan “Advanced Transfer”. Basic process *template* berisi modul yang biasanya pada semua model. Advanced Process *template* berisi modul yang digunakan pada fungsi logika yang lebih spesifik seperti *delay*, *pick up*, *store*, dan sebagainya. Sedangkan Advanced Transfer *template* berisi modul yang digunakan dalam pergerakan atau perpindahan entitas. Pembuatan model dalam Aplikasi Arena dilakukan dengan *drag* dan *drop* modul kedalam *model window*. Dan antar modul dihubungkan untuk menggambarkan aliran entitas dari awal hingga keluar sistem.

2.5 Penelitian Terdahulu

Subbab ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian tersebut menjadi rujukan serta referensi untuk melaksanakan penelitian ini. Referensi Penelitian yang telah dilakukan berasal dari jurnal Internasional, tesis Mahasiswa S2 Jurusan Teknik Mesin dan Industri UGM, dan tugas akhir mahasiswa SI Teknik Industri ITS.

Tabel 2.1 Tinjauan penelitian sebelumnya

No	Judul	Penulis	Tahun	Jenis Publikasi	Deskripsi
1	<i>Using simulation to evaluate a blood supply network in Canadian maritime provinces</i>	John T. Blake, Matthew Hardy	2013	Jurnal Internasional	Bertujuan untuk meminimasi jumlah darah dengan manajemen <i>inventory</i> yang kadaluarsa di Saint John Facility untuk meningkatkan <i>service level</i> . Simulasi hanya pada <i>supplier</i> . Metode yang digunakan adalah simulasi kejadian diskrit
3	<i>A generic model framework to evaluate network blood management policies : The Canadian Blood services experiences</i>	John T. Blake, Matthew Hardy	2014	Jurnal Internasional	Pengembangan model simulasi rantai pasok darah untuk mengatur persediaan di <i>supplier</i> (Canadian Blood Center) dan pada pihak Konsumen (rumah sakit) sehingga bisa meminimasi frekuensi <i>shortage</i> dan kadaluarsa.
4	Sistem Perencanaan Pasokan Darah untuk Meningkatkan Service Level dengan Mempertimbangkan Umur Darah (studi kasus UTD PMI Kota Malang)	Arif Margono	2012	Tugas Akhir	mengatur target pasokan darah perharinya di PMI Kota Malang dengan memperhatikan umur darah. Sehingga nantinya dapat mengurangi adanya <i>stockout</i> .
5.	Analisis Model Kebijakan Pasokan Darah Pada Unit Transfusi Darah Dengan Pendekatan Simulasi (Studi Kasus : UTD PMI KOTA SURABAYA)	Amiril Mu'minin	2016	Tugas Akhir	menganalisa dan mengevaluasi pengadaan darah dan manajemen persediaan darah di PMI Kota Surabaya untuk mengurangi adanya darah yang kadaluarsa.

Pada tabel 2.1, Blake & Hardy (2013) memaparkan penelitian bahwa untuk menyusun manajemen persediaan yang optimal sehingga akan menghasilkan jumlah kadaluarsa yang kecil dan bisa memberikan keputusan kapan akan melakukan pemesanan permintaan darah pada pusat darah di Kanada. Penelitian tersebut menggunakan simulasi pada *software* ARENA 13.0. Blake & Hardy (2014) menunjukkan untuk melakukan manajemen persediaan pada rumah sakit selaku konsumen darah dan Saint John Site sebagai penghasil atau penyedia pasokan darah. Penelitian ini menggunakan *software* VB.Net. Penelitian tersebut bertujuan untuk menetapkan jumlah persediaan yang optimal pada rumah sakit dan Saint John Site sehingga menghasilkan persamaan regresi terhadap jumlah darah yang kadaluarsa di rumah sakit sebagai konsumen dan di Saint John Site sebagai pemasok darah. Selain itu, dilakukan analisis jumlah kadaluarsa terhadap kondisi permintaan yang berbeda. Arif Margono (2012) melakukan penelitian dengan menggunakan *software* Visual Basic untuk melakukan penjadwalan pasokan darah dalam setahun dengan memperhatikan umur darah. Namun, penelitian ini tidak membarikan hasil jika kondisi permintaannya berubah. Amiril Mu'minin (2016) akan memaparkan untuk mengevaluasi kebijakan terkait pasokan darah untuk mengurangi adanya jumlah darah yang kadaluarsa dengan memperhatikan kondisi permintaan yang berubah. Penelitian ini akan menggunakan *software* ARENA 14.0.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai metodologi penelitian yang meliputi tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan langkah yang harus dilakukan dalam proses menjalankan penelitian agar dapat berjalan sistematis, terstruktur, dan terarah.

3.1 Studi Lapangan dan Studi Literatur

Studi lapangan dilakukan dengan mengamati dan wawancara dengan pegawai UTD PMI Kota Surabaya terkait alur pelayanan darah dari pendonor hingga kepermintaan dari BDRS dan dari UTD PMI daerah lain terpenuhi. Studi lapangan dilakukan untuk menemukan metode yang tepat terkait studi permasalahan yang akan diamati. Studi literatur dilakukan dengan melalui buku dan jurnal baik jurnal internasional maupun jurnal nasional yang terkait dengan penelitian ini.

3.2 Pembuatan Model Konseptual

Pembuatan model konseptual dilakukan dengan mengidentifikasi variabel yang berupa *decision variable*, *response variable*, dan *state variable* yang terlibat dalam model sistem pelayanan darah. Setelah itu, *logic flow diagram* dibuat untuk menggambarkan logika proses atau alur pada model. Pembuatan *Logic flow diagram* ini dibuat berdasarkan dari wawancara terhadap pegawai bagian data di UTD PMI Kota Surabaya. Model yang dibuat dibatasi dari kedatangan pendonor hingga permintaan dari BDRS maupun UTD PMI dari daerah lain terpenuhi.

3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan berupa data langsung dan data tidak langsung. Data langsung berupa waktu kedatangan pendonor dan waktu dan kuantitas pasokan darah dari mobil unit, waktu kedatangan dan kuantitas darah tiap kedatangan permintaan dari BDRS maupun dari UTD PMI daerah lain. Pengolahan

data dilakukan dengan melakukan *fitting distribution* untuk mendapatkan distribusi dari data yang akan di-*input*-kan dalam model simulasi.

3.4 Pembuatan Model Simulasi

Model simulasi ini dibuat dengan menyesuaikan pada model konseptual yang telah dibuat sebelumnya. Model simulasi dibuat pada *software* ARENA 14.0. Model simulasi dibuat dengan sebagai gambaran yang terjadi pada sistem eksisting. Model simulasi ini juga akan menjadi dasar dalam *running* skenario perbaikan.

3.5 Pengujian Model

Pengujian model dilakukan dengan uji verifikasi dan uji validasi pada model. Verifikasi bertujuan untuk mengetahui apakah model simulasi yang dibangun telah sesuai dengan model konseptual yang telah dibuat, dan apakah tidak adanya *error* yang terjadi pada model simulasi yang telah dibuat. Verifikasi dilakukan dengan dua tahap, yaitu mengecek *error* pada model simulasi dan mengecek input dan logika dalam model simulasi.

Uji validasi dibuat bertujuan untuk mengetahui apakah *output* yang dihasilkan oleh model simulasi tidak terjadi perbedaan signifikan dengan data yang sebenarnya. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan uji T dalam *software* Microsoft Excel.

3.6 Perancangan Numerik dan Analisa Hasil

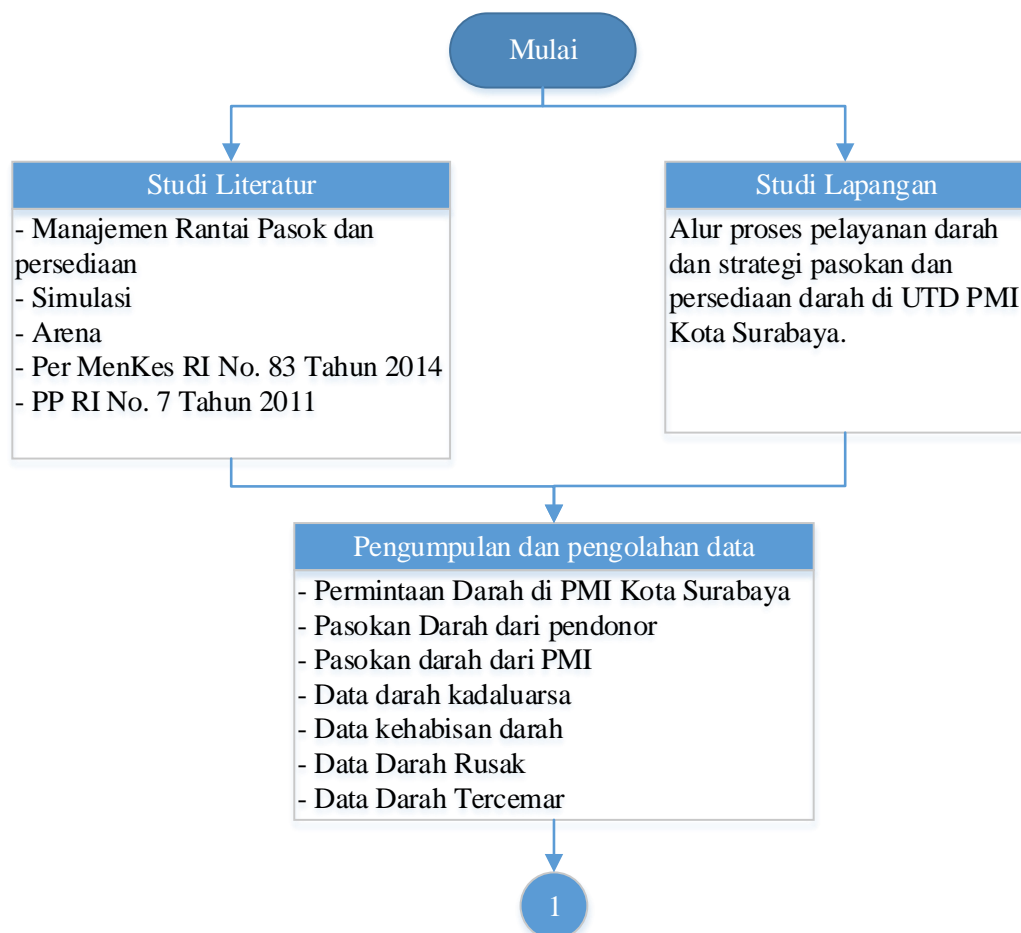
Pada Bagian ini dilakukan perancangan skenario perbaikan bertujuan untuk mengetahui strategi terbaik dalam meminimalkan darah yang terbuang karena kadaluarsa. Skenario perbaikan dilakukan dengan membuat strategi dalam kebijakan penerimaan pasokan darah dan kebijakan *inventory level*. Bagian ini juga melakukan perbandingan antara sistem eksisting dengan hasil dari skenario perbaikan. Setelah itu akan dianalisa untuk mendapatkan skenario terbaik untuk meminimalkan jumlah darah yang terbuang. Selain itu, faktor umur darah yang dikirim ke BDRS juga menjadi pertimbangan dalam penentuan skenario terbaik.

3.7 Penarikan Kesimpulan dan Saran

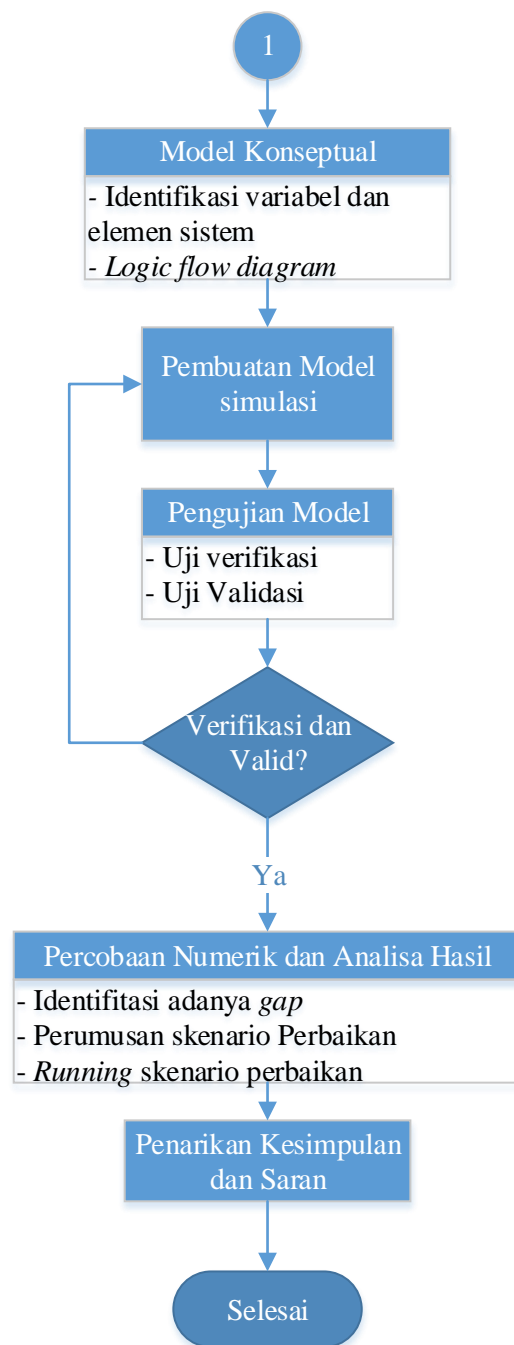
Penarikan kesimpulan dilakukan setelah dilakukan analisa dan interpretasi data. Penarikan kesimpulan disesuaikan dengan tujuan penelitian yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Saran dibuat untuk pengembangan penelitian selanjutnya untuk menyempurnakan penelitian ini.

3.8 Flowchart Penelitian

Berikut ini akan ditampilkan *flowchart* yang menggambarkan alur dari metodologi penelitian yang telah dibahas diatas :



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3.2 Flowchart Penelitian (Lanjutan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada Bab ini akan dibahas mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan sebagai *input* dalam menjalankan model simulasi, pembuatan model konseptual, dan model simulasi eksisting tentang pelayanan darah.

4.1 Pengumpulan Data

Subbab ini dijelaskan mengenai pengumpulan data yang digunakan sebagai *input* dalam model simulasi diskrit.

4.1.1 Waktu Antar Kedatangan Pasokan Darah

Pasokan darah terbagi menjadi dua sumber, yaitu darah yang berasal dari mobil unit yang mengumpulkan darah dari instansi atau komunitas dan darah yang berasal dari pendonor individu yang diambil langsung di Unit PMI UTD Kota Surabaya. Pasokan darah ini terbagi menjadi empat golongan darah, yaitu golongan darah A, golongan darah AB, golongan darah B, dan golongan darah O. Data yang dikumpulkan pada subbab ini adalah data antar kedatangan calon pendonor ke UTD PMI Kota Surabaya dan waktu antar kedatangan pasokan darah yang berasal dari Mobil Unit Donor Darah.

4.1.1.1 Waktu Antar Kedatangan Calon Pendonor ke UTD PMI Kota Surabaya

Waktu antar kedatangan calon pendonor ke UTD PMI Kota Surabaya dikelompokkan berdasarkan golongannya. Waktu kedatangan antar calon pendonor ini didapatkan dengan pengamatan secara langsung. Waktu dihitung ketika pendonor mengisi formulir donor. Berikut ini merupakan rekapitulasi data kedatangan pendonor sesuai dengan golongan darahnya masing-masing :

Tabel 4.1 Waktu Antar Kedatangan Calon Pendonor Golongan Darah A

No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)
1	8	11	24	21	20	31	5
2	2	12	23	22	21	32	16
3	11	13	9	23	25	33	17
4	10	14	21	24	19	34	12

Tabel 4.1 Waktu Antar Kedatangan Calon Pendoror Golongan Darah A (lanjutan)

No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)
5	20	15	20	25	16	35	25
6	11	16	19	26	20	36	20
7	8	17	17	27	10	37	14
8	9	18	23	28	8	38	19
9	19	19	16	29	13	39	21
10	22	20	19	30	18	40	15

Tabel 4.2 Waktu Antar Kedatangan Calon Pendoror Golongan Darah B

No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)
1	9	14	15	26	19	38	8
2	9	15	19	27	9	39	13
3	5	16	13	28	8	40	2
4	18	17	14	29	20	41	19
5	19	18	10	30	11	42	5
6	14	19	8	31	7	43	8
7	11	20	16	32	18	44	4
8	11	21	12	33	3	45	9
9	15	22	6	34	7	46	9
10	8	23	8	35	10	47	16
11	9	24	9	36	7	48	2
12	7	25	20	37	10	49	12
13	17						

Tabel 4.3 Waktu Antar Kedatangan Calon Pendoror Golongan Darah AB

No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)
1	46	11	36	21	59	30	65
2	50	12	35	22	65	31	59
3	27	13	28	23	40	32	79
4	31	14	37	24	58	33	59
5	39	15	30	25	64	34	56
6	40	16	29	26	62	35	45
7	42	17	28	27	65	36	43
8	44	18	41	28	63	37	40
9	46	19	56	29	55	38	61
10	46	20	62				

Tabel 4.4 Waktu Antar Kedatangan Calon Pendoror Golongan Darah O

No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)
1	3	15	4	29	6	43	7
2	7	16	5	30	3	44	9
3	5	17	5	31	7	45	5
4	4	18	6	32	18	46	6
5	5	19	1	33	8	47	11
6	3	20	15	34	16	48	15
7	6	21	6	35	3	49	7
8	13	22	12	36	16	50	5
9	16	23	11	37	8	51	10
10	10	24	17	38	8	52	7
11	13	25	11	39	18	53	2
12	3	26	5	40	6	54	3
13	5	27	6	41	17	55	12
14	4	28	5	42	11		

4.1.1.2 Waktu Antar Kedatangan dan Jumlah Tiap Kedatangan Pasokan Darah Melalui Mobil Unit

Data waktu antar kedatangan dan jumlah pasokan darah tiap kedatangan dari kelompok komunitas atau instansi didapatkan melalui data yang diberikan oleh pihak UTD PMI Kota Surabaya dalam waktu tiga bulan. Waktu antar kedatangan tercatat dalam satuan hari. Pasokan ini merupakan pasokan darah dari pendonor yang tidak mengalami penolakan ketika diperiksa sebelum melakukan donor darah. Berikut ini merupakan hasil dari rekapitulasi data waktu antar kedatangan dan jumlah pasokan darah tiap kedatangan yang berasal dari mobil unit donor darah :

Tabel 4.5 Waktu dan jumlah pasokan antar kedatangan mobil unit bulan Maret

Waktu (hari)	Golongan Darah			
	A	B	AB	O
1	94	143	28	170
3	111	134	37	167
1	92	126	22	160
2	115	135	44	174
2	67	129	17	143

Tabel 4.5 Waktu dan jumlah pasokan antar kedatangan mobil unit bulan Maret (lanjutan)

Waktu (hari)	Golongan Darah			
	A	B	AB	O
2	64	109	26	136
3	113	123	39	186
1	73	104	19	132
1	89	125	23	150
2	97	121	20	164
1	103	132	36	189
1	121	163	51	181
2	69	110	17	144
2	90	117	15	169
1	76	111	18	176
3	65	107	14	147
1	54	96	19	133

Tabel 4.6 Waktu dan jumlah pasokan antar kedatangan mobil unit Bulan April

Waktu (hari)	Golongan Darah			
	A	B	AB	O
2	73	103	23	137
1	75	111	25	146
3	68	87	18	122
1	74	78	18	110
2	87	117	25	140
2	60	100	16	123
1	66	102	27	120
2	83	99	25	137
1	74	91	15	139
2	82	104	25	132
3	70	90	14	112
2	79	89	14	134
2	82	100	23	144
1	66	90	27	124
1	68	119	30	150
2	60	67	24	102
1	54	105	31	129
1	71	94	23	133

Tabel 4.7 Waktu dan jumlah pasokan antar kedatangan mobil unit Bulan Mei

Waktu (hari)	Golongan Darah			
	A	B	AB	O
2	80	102	25	144
1	68	93	32	137
1	68	110	21	148
2	81	107	16	145
3	76	113	21	138
3	85	110	21	149
2	76	101	30	159
2	84	92	20	141
1	79	102	27	157
2	65	98	18	125
3	95	100	28	153
1	89	103	26	144
2	90	107	33	127
3	74	91	25	150
2	87	105	25	148

4.1.2 Waktu Antar Kedatangan Permintaan Darah ke UTD PMI Kota Surabaya

Permintaan darah ini berasal dari BDRS, pasien, dan PMI UTD wilayah lain. Permintaan ini dalam bentuk komponen darah, yaitu PRC, WB, dan TC dengan golongan darah yang berbeda-beda. Data waktu antar kedatangan permintaan darah ini terbagi menjadi dua, yaitu data permintaan darah yang berasal dari BDRS Dr. Soetomo dan data permintaan darah yang berasal dari daerah lain dan BDRS non-Soetomo. Data itu dibedakan karena tingkat frekuensi permintaan dari BDRS Dr. Soetomo sangat tinggi yaitu sekitar dua hingga tiga kali dalam sehari. Kedua data tersebut terlampir di dalam lampiran A dan Lampiran B.

Waktu antar kedatangan permintaan dari BDRS Dr. Soetomo memiliki satuan waktu menit. Waktu pengamatan dimulai pada bulan mei hingga pertengahan juni atau tanggal 14 juni 2016. Sementara itu, Waktu antar kedatangan permintaan dari daerah lain dan BDRS selain RS. Dr Soetomo tercatat dalam satuan hari. Data yang dikumpulkan dalam waktu dua bulan atau 61 hari dengan tiga jenis komponen pada semua golongan darah.

4.1.3 Data Proses *Testing* dan Pemisahan Komponen

Subbab ini berisi data jumlah calon pendonor yang ditolak, darah yang tercemar penyakit, dan darah yang rusak ketika dilakukan pemisahan atau pembuatan komponen darah. Calon pendonor ditolak ketika kesehatannya tidak memenuhi persyaratan untuk diambil darahnya. Kantong darah yang tercemar oleh penyakit merupakan darah yang mengandung penyakit menular yang berdampak buruk bagi pasien yang menerimanya. Sedangkan kantong darah yang rusak merupakan darah yang berwarna keruh, kantongnya rusak, dan *volume* yang tidak sesuai standar. Berikut data presentase pendonor yang tertolak, darah yang terkena penyakit, dan darah yang rusak :

Tabel 4.8 Presentase Pendonor Tertolak, Reaktif IMLTD, dan Darah Rusak

No	Keterangan	Bulan	Jumlah	Total Pendonor	Presentase	Rata-Rata
1	Pendonor yang ditolak	Januari	3048	15159	20,1%	21,1%
		Februari	3011	14883	20,2%	
		Maret	3924	17118	22,9%	
2	Reaktif IMLTD (tercemar)	Januari	252	12071	2,1%	2,2%
		Februari	298	11837	2,5%	
		Maret	254	13218	1,9%	
3	Rusak	Januari	1957	12071	16,2%	14,6%
		Februari	897	11837	7,6%	
		Maret	2652	13218	20,1%	

4.2 Pengolahan Data

Subbab ini bertujuan untuk mengetahui distribusi data yang menjadi input dalam model simulasi diskrit. Dalam mengetahui distribusi data, digunakan *input analyzer* yang merupakan bagian dari *software* ARENA 14.0.

4.2.1 Pengolahan Data Pasokan Darah

Data yang diolah berupa waktu antar kedatangan pendonor ke PMI, Waktu antar kedatangan mobil unit, dan kuantitas masing-masing golongan darah pada tiap kedatangan mobil unit. Berikut ini merupakan hasil *fitting distribution* dari data pasokan darah :

Tabel 4.9 *Fitting Distribution* Data Pasokan Darah

No	Jenis Input	Jenis Distribusi (menit)
1	Waktu Antar kedatangan pendonor A	TRIA(5,13.8,23)
2	waktu Antar kedatangan pendonor B	TRIA(3.7,10.20,20)
3	waktu Antar kedatangan pendonor AB	NORM(40.60,9.2)
4	waktu Antar kedatangan pendonor O	TRIA(1.5,7.51,16.7)
5	Waktu Antar Kedatangan Mobil unit	TRIA (0.5, 1.34, 3.5)
6	Jumlah Pasokan Tiap Kedatangan Golongan darah A pada mobil unit	TRIA (53.5, 68, 122)
7	Jumlah Pasokan Tiap Kedatangan Golongan darah B pada mobil unit	NORM (107, 17)
8	Jumlah Pasokan Tiap Kedatangan Golongan darah AB pada mobil unit	NORM (24 , 8)
9	Jumlah Pasokan Tiap Kedatangan Golongan darah O pada mobil unit	TRIA (102, 142, 190)

4.2.2 Pengolahan Data Permintaan dari Daerah lain dan BDRS non-Dr. Soetomo

Data yang diolah berupa waktu antar kedatangan permintaan yang mempunyai satuan waktu hari dan jumlah darah pada tiap kedatangan permintaan. Berikut ini merupakan hasil dari *fitting distribution* untuk data permintaan dari daerah lain dan dari BDRS non-DR..Soetomo :

Tabel 4.10 *Fitting Distribution* Permintaan Darah dari BDRS non-Dr. Soetomo

No	Jenis Input	Jenis Distribusi
1	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC A	0.5 + EXPO(9.37)
2	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC B	0.5 + EXPO(8.97)
3	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC AB	0.5 + EXPO(3.21)
4	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC O	2.5 + EXPO(14.4)
5	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB A	0.5 + LOGN(2.05, 2.03)
6	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB B	0.5 + WEIB(2.28, 1.32)
7	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB AB	0.5 + 4 * BETA(0.393, 1.18)
8	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB O	0.5 + LOGN(1.57, 1.44)
9	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC A	0.5 + EXPO(3.5)
10	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC B	0.5 + EXPO(4.46)
11	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC AB	TRIA(0.5, 1, 3.5)
12	Kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC O	0.5 + EXPO(10.4)
13	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC A	0.5 + WEIB(0.689, 2.09)
14	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC B	EXPO(1)
15	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC AB	0.5 + EXPO(0.786)
16	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC O	NORM(1.07, 0.258)
17	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB A	NORM(1.07, 0.258)
18	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB B	TRIA(0.5, 1.22, 2.5)
19	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB AB	0.5 + EXPO(2.06)

Tabel 4.10 *Fitting Distribution* Permintaan Darah dari BDRS non-Dr. Soetomo (lanjutan)

No	Jenis Input	Jenis Distribusi
20	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB O	$0.5 + \text{EXPO}(0.907)$
21	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC A	$0.5 + \text{EXPO}(0.714)$
22	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC B	$0.5 + \text{EXPO}(0.929)$
23	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC AB	$\text{TRIA}(1, 4, 6)$
24	Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC O	$\text{NORM}(1.14, 0.35)$

4.2.3 Pengolahan Data Permintaan dari BDRS Dr. Soetomo

Data yang diolah berupa waktu antar kedatangan dan kuantitas tiap kedatangan permintaan dari BDRS Dr. Soetomo. Satuan waktu dari distribusi ini yaitu dalam bentuk jam. Hal itu dikarenakan frekuensi permintaan dari BDRS Dr. Soetomo tinggi dari dua hingga empat kali melakukan permintaan dalam sehari. Berikut ini merupakan hasil dari *fitting distribution* permintaan darah dari BDRS Dr. Soetomo:

Tabel 4.11 *Fitting Distribution* Permintaan Darah BDRS Dr. Soetomo

No	Jenis Input	Jenis Distribusi
1	Waktu Antar kedatangan permintaan PRC A oleh BDRS Dr. Soetomo	$3 + \text{EXPO}(14.6)$
2	Waktu Antar kedatangan permintaan PRC B oleh BDRS Dr. Soetomo	$\text{NORM}(10.8, 6.92)$
3	Waktu Antar kedatangan permintaan PRC AB oleh BDRS Dr. Soetomo	$\text{EXPO}(20.5)$
4	Waktu Antar kedatangan permintaan PRC O oleh BDRS Dr. Soetomo	$2 + \text{EXPO}(12.5)$
5	Waktu Antar kedatangan permintaan WB A oleh BDRS Dr. Soetomo	$\text{TRIA}(11, 16, 61)$
6	Waktu Antar kedatangan permintaan WB B oleh BDRS Dr. Soetomo	$6 + \text{EXPO}(24.7)$
7	Waktu Antar kedatangan permintaan WB AB oleh BDRS Dr. Soetomo	$\text{TRIA}(55, 99.5, 144)$
8	Waktu Antar kedatangan permintaan WB O oleh BDRS Dr. Soetomo	$1 + \text{EXPO}(22.9)$

Tabel 4.11 *Fitting Distribution* Permintaan Darah BDRS Dr. Soetomo (lanjutan)

No	Jenis Input	Jenis Distribusi
9	Waktu Antar kedatangan permintaan TC A oleh BDRS Dr. Soetomo	8+EXPO(15.3)
10	Waktu Antar kedatangan permintaan TC B oleh BDRS Dr. Soetomo	EXPO(13.1)
11	Waktu Antar kedatangan permintaan TC AB oleh BDRS Dr. Soetomo	6+EXPO (24)
12	Waktu Antar kedatangan permintaan TC O oleh BDRS Dr. Soetomo	NORM(13, 7.85)
13	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan PRC A oleh BDRS Dr. Soetomo	3.5 + EXPO(12.9)
14	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan PRC B oleh BDRS Dr. Soetomo	0.5 + LOGN(17.3, 26.5)
15	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan PRC AB oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(2, 5, 20)
16	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan PRC O oleh BDRS Dr. Soetomo	0.5 + EXPO(22.3)
17	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan WB A oleh BDRS Dr. Soetomo	4.5 + 16 * BETA(0.0714, 0.169)
18	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan WB B oleh BDRS Dr. Soetomo	2.5 + 8 * BETA(0.345, 0.199)
19	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan WB AB oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA (5, 10, 20)
20	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan WB O oleh BDRS Dr. Soetomo	NORM(11, 5.45)
21	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan TC A oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(5, 10, 30)
22	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan TC B oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(5, 10, 30)
23	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan TC AB oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(1, 5, 30)
24	kuantitas pasokan tiap kedatangan permintaan TC O oleh BDRS Dr. Soetomo	NORM(18.1, 9.7)

4.3 Model Konseptual

Pada bagian ini, Pembuatan model konseptual diawali dengan mengidentifikasi elemen-elemen model sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya. Setelah itu dilakukan pembuatan *logic flow diagram* yang menggambarkan alur logika jalannya proses pada sistem.

4.3.1 Identifikasi Elemen Sistem

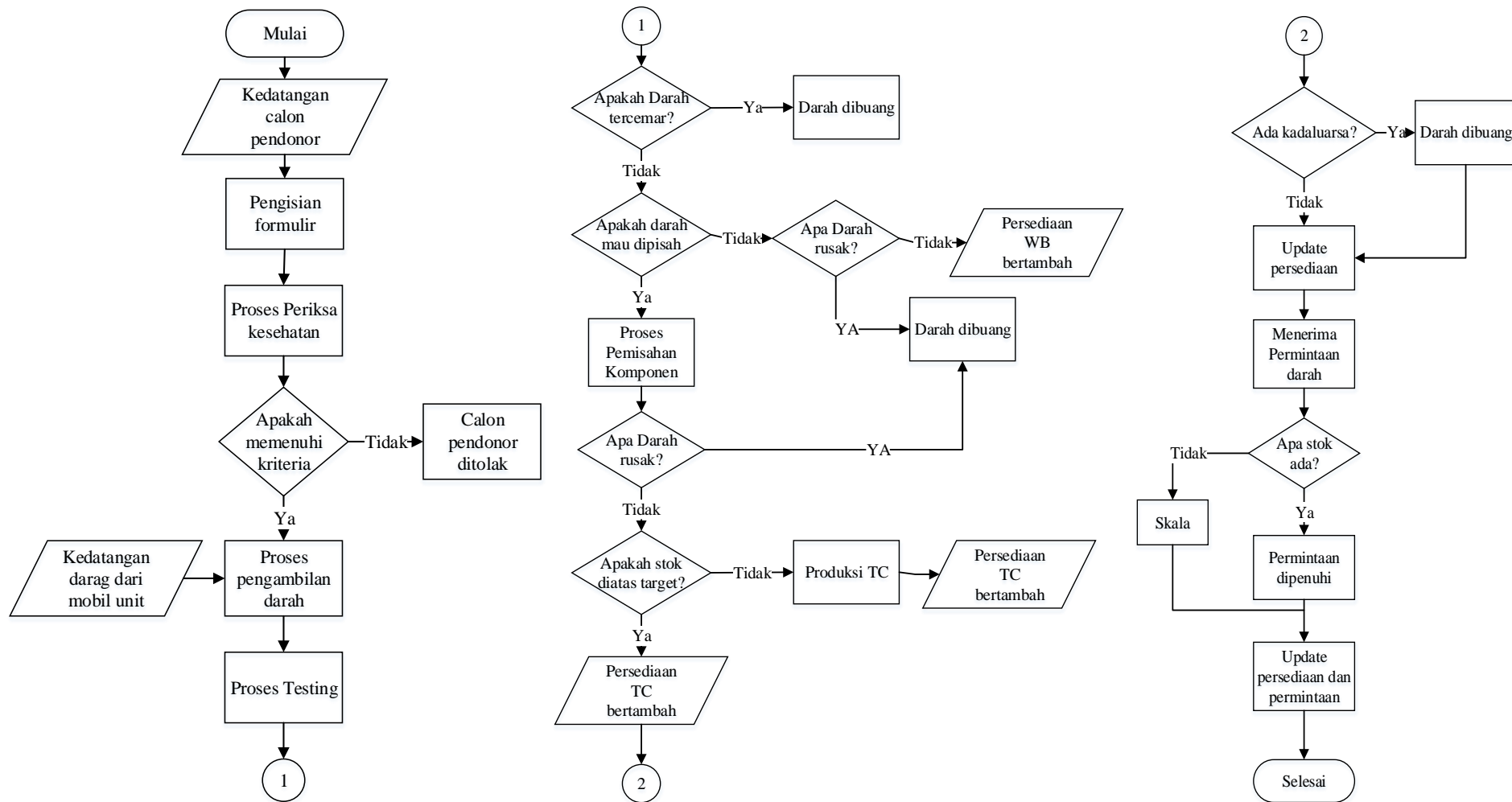
Pada dasarnya, Elemen sistem terdiri dari entitas, atribut, *resource*, variabel, dan kontrol. Berikut ini merupakan elemen-elemen sistem yang berada pada sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya :

- a) Entitas : terdapat beberapa entitas pada model sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya, yaitu Kantong darah A, Kantong darah AB, Kantong darah B, Kantong darah O. Selain itu, entitas pada permintaan terdiri dari permintaan dari BDRS Dr. Soetomo untuk ketiga komponen dan permintaan dari BDRS no. Dr. Soetomo untuk ketiga komponen dan PMI daerah lain.
- b) Atribut : terdapat beberapa atribut yang melekat pada entitas. Atribut tersebut berupa waktu datangnya pasokan dan lama waktu darah dilakukan penyimpanan.
- c) *Resource* : *resource* yang ada pada model sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya adalah berupa lemari penyimpanan, dokter pemeriksa pendonor yang berjumlah dua orang, tempat pengambilan darah yang berjumlah 10 tempat kasur, alat untuk melakukan pemeriksaan darah yang berjumlah lima alat dengan kapasitas 100 entitas pada tiap alat, dan alat untuk melakukan produksi yang berjumlah 7 alat dengan kapasitas enam entitas.
- d) Variabel : variabel yang diidentifikasi berupa variabel keputusan, variabel respon, dan *state variable*. Variabel keputusan pada sistem berupa alokasi paskan darah dan tingkat persediaan (*inventory level*). Sementara itu, variabel respon berupa jumlah darah yang kadaluarsa pada tiap komponen dan umur ketiga komponen darah pada saat darah dikirim ke BDRS atau UTD PMI daerah lain. Sedangkan *state variable* berupa kondisi persediaan pada tiga komponen, banyaknya permintaan, darah yang melebihi waktu kadaluarsa.
- e) Kontrol : adapun yang termasuk dalam kontrol pada sistem adalah darah yang melebihi waktu penyimpanan 35 atau 5 hari maka akan dibuang karena kadaluarsa, darah yang tercemar dan rusak maka akan dilakukan pembuangan, pendonor akan ditolak ketika kondisi persediaan mencapai

kondisi tertentu atau pendonor tidak memenuhi kriteria ketika dilakukan pemeriksaan.

4.3.2 *Logic Flow Diagram*

Logic flow diagram digunakan untuk mengetahui logika pada sistem. Berikut ini merupakan *logic flow diagram* dari sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya. Berikut ini merupakan *logic flow diagram* dari sistem pelayanan darah pada UTD PMI Kota Surabaya :



Gambar 4.1 *Logic Flow Diagram* pada UTD PMI Kota Surabaya

Gambar 4.1 menunjukkan model konseptual pelayanan darah yang terjadi pada UTD PMI Kota Surabaya. Model tersebut dimulai dari kedatangan calon pendonor ke PMI dan menuju meja pendaftaran untuk mengisi formulir pendaftaran pendonor. Calon pendonor akan diproses jika berada pada jam operasional, yaitu pada pukul 07.30 WIB hingga pukul 20.30 WIB. Setelah itu, calon pendonor diarahkan untuk melakukan proses pemeriksaan untuk menunjukkan apakah calon pendonor layak atau tidak dalam mendonorkan darahnya. Sementara itu, darah yang berasal dari mobil unit dimulai dengan kedatangan darah setelah selesai diambil dari pendonor. Darah yang telah selesai diambil dari UTD PMI maupun dari mobil unit langsung dilakukan pengujian yang bertujuan apakah darah yang diambil tidak tercemar penyakit. Pada model konseptual tersebut, darah akan mengalami pembuangan ketika tercemar penyakit pada proses *testing*, mengalami kerusakan ketika dilakukan proses pemisahan komponen darah, dan kadaluarsa ketika komponen darah sudah lama disimpan pada lemari penyimpanan dan melebihi batas kadaluarsa.

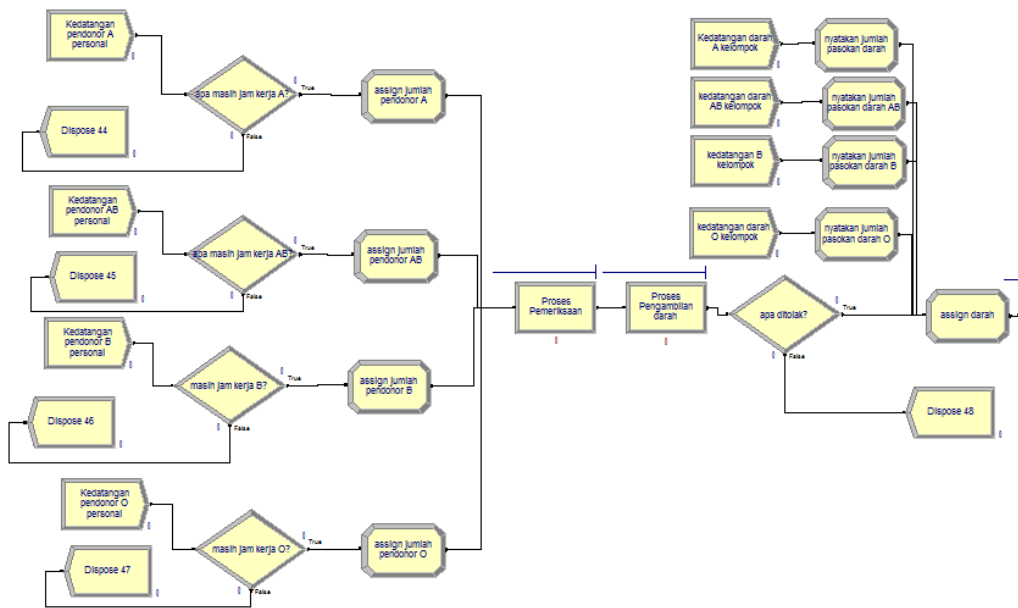
Pasokan darah yang telah melalui proses pengujian akan dilakukan disimpan terlebih dahulu pada lemari penyimpanan. 80% pasokan darah yang didapat akan di produksi menjadi PRC dan 20% menjadi komponen WB. Sementara itu, produksi TC dilakukan ketika kondisi persediaan TC pada semua golongan darah dibawah 100 kantong darah. Darah yang telah melalui proses produksi akan disimpan dilemari penyimpanan berdasarkan jenis komponen darah dan menunggu adanya permintaan datang. Dalam proses pemenuhan permintaan, UTD PMI Kota Surabaya tidak semuanya memenuhi permintaan sesuai jumlah yang diminta. Akan tetapi, ada mekanisme skala pemenuhan permintaan dimana permintaan hanya dipenuhi sebagian ketika persediaan dalam kondisi menipis. Selama ini, tidak ada regulasi atau pengaturan khusus dalam penentuan skala pemenuhan permintaan. Persediaan selalu di-*update* ketika ada tambahan pasokan komponen dan adanya permintaan yang dipenuhi.

4.4 Model Simulasi

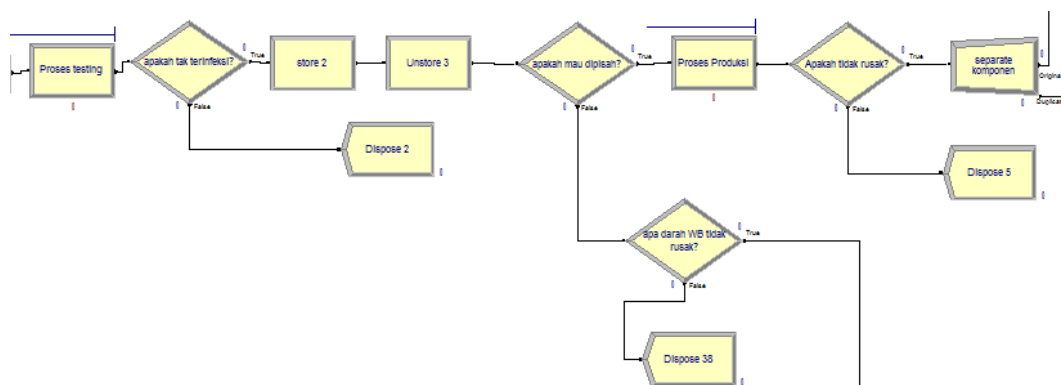
Model Simulasi dibuat pada *software* ARENA 14.0 berdasarkan *logic flow diagram* yang telah dibuat. Model simulasi berawal dari kedatangan calon

pendonor individu ke UTD PMI Kota Surabaya dan kedatangan pasokan darah dari kelompok atau instansi seperti pada Gambar 4.2. Pasokan darah yang berasal dari kelompok atau instansi merupakan darah dari pendonor yang telah lolos dalam pemeriksaan kesehatan. Kedatangan dari pengambilan darah individu yang datang ke UTD PMI Kota Surabaya dimulai dari pukul 07.30 WIB hingga pukul 21.00 WIB. Calon pendonor yang datang diluar jam operasional, maka akan tidak dilayani. Pendonor akan bergantian menjalani pemeriksaan kesehatan sebelum dilakukan proses pengambilan. Pendonor yang tidak lolos pemeriksaan, maka akan ditunda pengambilan darahnya. Proses pemeriksaan dilakukan sekitar 10 menit. Setelah itu, pengambilan darah dilakukan dengan waktu rata-rata 15 menit.

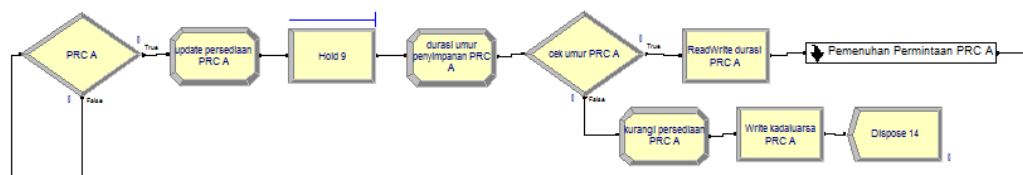
Darah yang dihasilkan dari proses pemngambilan akan masuk ke dalam proses *testing*. Pada proses ini, tiap sekali waktu proses terdapat rata-rata 100 kantong darah yang mengalami pengujian. Waktu sekali proses testing yaitu 30 menit hingga 90 menit. Darah yang berasal dari proses *testing* kemudian dimasukkan kedalam lemari penyimpanan sebelum dilakukan proses pemisahan komponen sekaligus pelabelan seperti terlihat pada Gambar 4.3. Proses produksi atau pemisahan komponen dilakukan pada 6 mesin produksi otomatis. Rata-rata waktu tiap proses pemisahan komponen darah adalah 20 menit. Pada UTD PMI Kota Surabaya, 80% kantong yang masuk dilakukan pemisahan menjadi komponen PRC dan sebagian diantaranya menjadi komponen TC ketika kondisi persediaannya dibawah 100 kantong. Sementara itu, 20% tetap menjadi darah lengkap atau *Whole Blood* (WB).



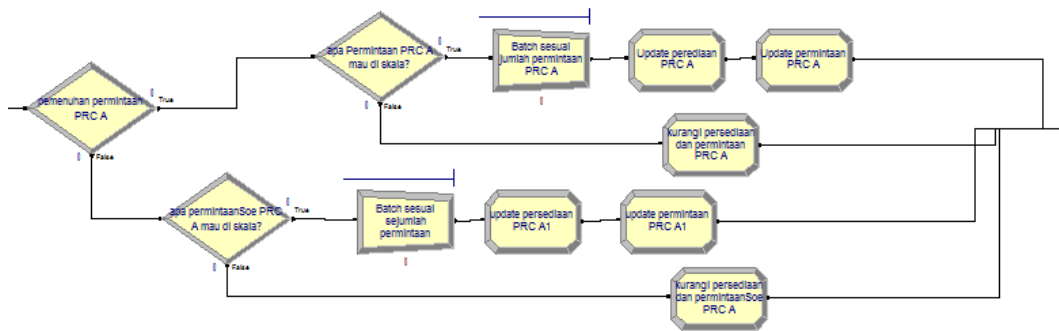
Gambar 4.2 Model Simulasi Kedatangan Pasokan Individu dan Mobil Unit



Gambar 4.3 Model Simulasi untuk proses *testing* hingga Proses Produksi

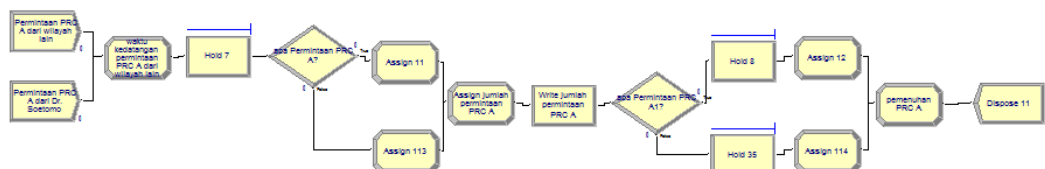


Gambar 4.4 Model Simulasi proses penyimpanan hingga pemenuhan permintaan



Gambar 4.5 Submodel hingga pemenuhan permintaan

Gambar 4.4 dan 4.5 menunjukkan kebijakan untuk memenuhi permintaan dari BDRS. Semua permintaan dapat dipenuhi ketika kondisi jumlah persediaan diatas minimal persediaan. Minimal persediaan untuk komponen PRC adalah 100 kantong, 20 kantong untk komponen WB, serta 30 kantong untuk komponen TC. Permintaan hanya dipenuhi 90% dari jumlah permintaan ketika kondisi persediaan berada di bawah minimal persediaan. Hal itu menunjukkan bahwa darah dalam kondisi *stockout*. Pemenuhan permintaan ini dibedakan menjadi dua, yaitu permintaan yang berasal dari BDRS Dr. Soetomo dan permintaan yang berasal dari BDRS lain dan UTD PMI daerah lain.



Gambar 4.6 Model Simulasi Pemenuhan Permintaan Kantong Darah

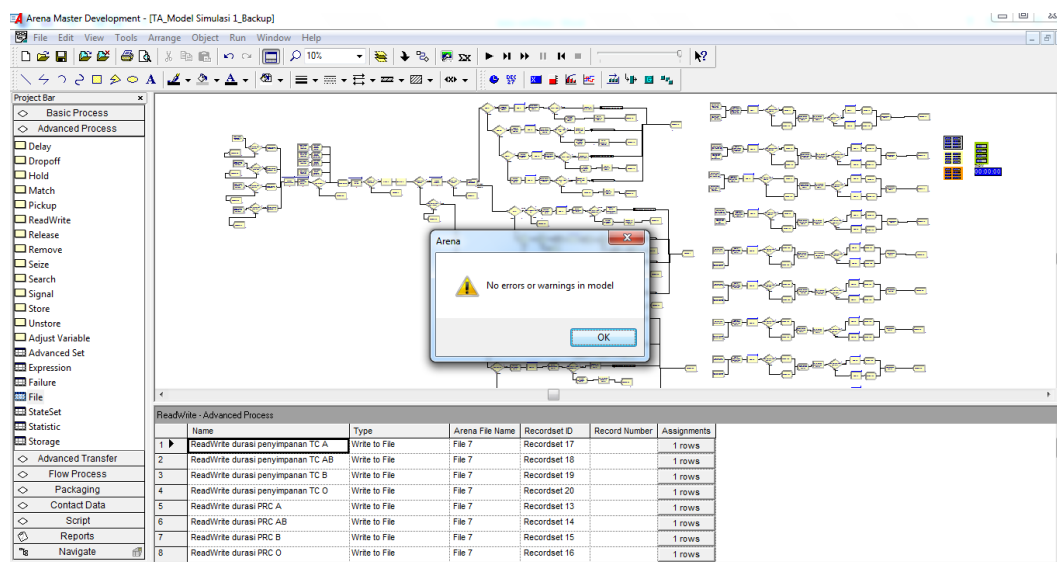
Gambar 4.6 menunjukkan kedatangan permintaan dari BDRS hingga permintaan tersebut terpenuhi. Kedatangan ini berasal dari BDRS Dr. Soetomo, BDRS lain dan UTD PMI dari daerah lain. Pada bagian ini, jumlah permintaan akan tercatat di Microsoft excel untuk mengetahui berapa banyak jumlah permintaan pada tiap replikasi. Permintaan akan dipenuhi secara bergantian. Suatu permintaan tidak akan terpenuhi jika permintaan sebelumnya belum terpenuhi.

4.5 Pengujian Model

Pengujian yang dilakukan adalah uji verifikasi dan uji validasi terhadap model simulasi yang telah dibuat.

4.5.1 Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama dilakukan pengecekan *error* terhadap model simulasi dan tahap kedua yaitu pengecekan modul-modul yang ada pada model simulasi. Pengecekan *error* dilakukan dengan menekan tombol F4 pada *keyboard*.



Gambar 4.7 Pengujian *error* pada Model Simulasi

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa tidak ada *error* pada model simulasi yang telah dibuat. Sehingga model simulasi dapat dijalankan.

Tahap kedua dilakukan dengan memeriksa *input* yang dimasukkan pada tiap-tiap modul dalam model simulasi dan memeriksa jalannya model simulasi. *Input* pada tiap-tiap modul diperiksa untuk mencegah adanya ketidaksesuaian jalannya entitas. Hal yang biasa terjadi adalah ketika mengisi *expression* dan satuan waktu. Sehingga harus dilakukan pengecekan ulang.

Create

Name: Kedatangan pendonor A personal Entity Type: darah A

Time Between Arrivals
 Type: Expression Expression: TRIA(5,13.8,23) Units: Minutes

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite First Creation: 0

OK Cancel Help

Gambar 4.8 Modul *Create* Kedatangan pendonor Golongan A ke UTD PMI

Setelah itu, verifikasi kemudian dilanjutkan dengan pengamatan dari jalannya model simulasi ketika dijalankan. Hal itu bertujuan untuk memastikan apakah model simulasi yang dijalankan telah sesuai dengan model konseptual yang telah dibuat. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa *input* pada kedatangan calon pendonor yang memiliki golongan darah A. Berikut ini merupakan contoh tampilan *visual* terhadap jalannya model simulasi :

jumlah pendonor A
0 . 0 0

jumlah pendonor AB
0 . 0 0

jumlah pendonor B
0 . 0 0

jumlah pendonor O
0 . 0 0

TNOW

02:04:19

Gambar 4.9 Tampilan *visual* jumlah pendonor

Persediaan TC A	jumlah permintaan TC A
9 . 0 0	2 5 . 0 0
Persediaan TC AB	jumlah permintaan TC AB
5 . 0 0	2 8 . 0 0
Persediaan TC B	jumlah permintaan TC B
6 0 . 0 0	1 5 . 0 0
Persediaan TC O	jumlah permintaan TC O
9 0 . 0 0	1 5 . 0 0

Gambar 4.10 Tampilan *visual* Permintaan dan Persediaan Komponen TC

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa pendonor akan diproses ketika waktunya sudah memasuki pukul 07.30 WIB hingga pukul 20.30 WIB. Sehingga ketika pendonor datang ke UTD PMI Kota Surabaya diluar jam operasional, maka akan masuk ke modul *dispose*. Sementara itu, persediaan suatu komponen darah akan berkurang ketika memenuhi suatu permintaan dari BDRS atau daerah lain seperti terlihat pada Gambar 4.10. Kondisi persediaan ditampilkan dalam bentuk komponen PRC, TC, dan WB dalam semua golongan darah pada tiap komponen darah. Berdasarkan dari data verifikasi yang telah ditampilkan sebelumnya, dapat dinyatakan bahwa model simulasi yang telah dibuat telah terverifikasi.

4.5.2 Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan membandingkan jumlah darah kadaluarsa yang dihasilkan oleh model simulasi dengan kondisi nyata. Validasi model ini menggunakan uji T-test dengan 10 replikasi dan panjang replikasi sebanyak 91 hari dan telah mengalami *warm up period* selama 30 hari mulai dari tanggal 1 april hingga 31 juli. Uji T-test dilakukan dengan menggunakan *software* Microsoft Excel pada Tools Data Analysis dan kemudian memilih t-Test : Assuming two sample unequal variances. Data yang dilakukan validasi merupakan data hasil simulasi jumlah kadaluarsa pada komponen *Thrombocyte Concentrate* (TC). Berikut ini merupakan tabel perbandingan jumlah kadaluarsa TC dengan kondisi nyata :

Tabel 4.12 Perbandingan hasil Simulasi dengan kondisi riil

No	Simulasi	Real
1	1441	1400
2	1477	1220
3	1395	
4	1435	
5	1310	
6	1601	
7	1637	
8	1194	
9	1210	
10	1289	
Mean	1398,9	1310
Sd	142,96	127,279

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, maka t-Test dari kedua jenis data diatas sebagai berikut :

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Dimana,

H_0 = tidak adanya perbedaan yang signifikan antara model simulasi dengan kondisi nyata

H_1 = terdapat perbedaan signifikan antara model simulasi dengan kondisi nyata.

Tabel 4.13 Hasil t-Test dengan menggunakan Microsoft Excel

	<i>Simulasi</i>	<i>Real</i>
Mean	1398,9	1310
Variance	22708,32	16200
Observations	10	2
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	0,872961	
P(T<=t) one-tail	0,237368	
t Critical one-tail	2,919986	
P(T<=t) two-tail	0,474735	
t Critical two-tail	4,302653	

Berdasarkan Tabel 4.13, diketahui bahwa nilai *p-value* adalah 0.474735. hasil tersebut lebih besar dari nilai titik kritis 0.10. Sehingga hasil tersebut menunjukkan H_0 diterima dan menandakan bahwa model simulasi yang telah dibangun telah *valid* dalam merepresentasikan kondisi nyata dari sistem pelayanan darah.

4.5.3 Perhitungan Jumlah Replikasi

Perhitungan jumlah replikasi ini digunakan untuk mengetahui berapa jumlah replikasi yang harus dijalankan agar dapat mengakomodasi ketidakpastian yang terjadi pada model. Perhitungan jumlah replikasi berdasar pada Tabel 4.13 dan diasumsikan bahwa nilai *error* yang diinginkan adalah 5% atau 0.05. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah replikasi :

$$hw = \frac{(t_{\alpha/2,df}) * s}{\sqrt{n}}$$

$$hw = \frac{2.262 * 142.96}{\sqrt{10}}$$

$$hw = 102.2603$$

jika dihitung prosentase *error*, maka *error* yang didapatkan adalah 7,31 %.

Penulis ingin memperkecil prosentase *error* menjadi 6%. Sehingga nilai *half width* yang diinginkan menjadi :

$$1398.9 * 0.06 = 83.92$$

$$\sqrt{n} = \frac{Z * s}{hw}$$

$$\sqrt{n} = \frac{1.96 * 142.96}{83.92}$$

$$n = 11,15 \approx 12 \text{ replikasi}$$

Dari hasil perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa minimal jumlah replikasi yang harus dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% adalah 12 kali replikasi.

BAB 5

PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISA HASIL

Pada Bab ini dibahas tentang perancangan skenario alternatif untuk mendapatkan sistem pelayanan darah di UTD PMI kota Surabaya yang lebih baik. Perancangan skenario dilakukan dengan dua skema, yaitu sebagai berikut :

1. Skema Kebijakan dalam menerima pasokan darah dari Pendonor
2. Skema dalam menetapkan *inventory level* yang paling baik.

Pada tiap skema tersebut, dilakukan *running* simulasi dengan tiga kondisi jumlah permintaan yang berbeda, yaitu jumlah permintaan awal, jumlah permintaan lebih kecil dari permintaan awal dan jumlah permintaan lebih besar dari permintaan awal. Berikut ini merupakan jumlah permintaan pada ketiga jenis kondisi permintaan :

Tabel 5.1 Tiga Kondisi Jumlah Permintaan Kantong Darah

Kondisi	Keterangan	Jumlah Permintaan
A	Eksisting	33465
B	Jumlah Permintaan lebih kecil dari eksisting	30076
C	Jumlah Permintaan lebih besar dari eksisting	39554

Skenario yang paling baik pada Skema 1 akan digunakan untuk untuk membandingkan skenario pada skema 2. Sehingga akan didapatkan kebijakan yang paling baik berdasarkan penerimaan pasokan darah dan penentuan *inventory level*.

5.1 Skema Kebijakan Penerimaan Pasokan Darah

Skema ini dilakukan dengan mengembangkan skenario dalam memberikan standar prosedur yang memberikan hasil yang optimal terhadap sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya. Skenario dibangun dengan mengubah kebijakan dalam penerimaan darah dari pendonor. Setelah itu, skenario diuji dengan tiga jenis permintaan yang berbeda. Pengembangan skenario dari skema ini sebagai berikut :

1. Skenario Eksisting : sesuai dengan model kebijakan yang ada saat ini di UTD PMI Kota Surabaya. Dimana *inventory level* hanya diterapkan untuk memproduksi komponen TC sedangkan untuk komponen PRC dan WB

tergantung pada pasokan darah. *Inventory level* komponen TC yaitu 100 kantong darah. Sehingga TC akan diproduksi ketika persediaan sama dengan atau kurang dari 100 kantong darah.

2. Skenario I : Skenario yang mengubah kebijakan dalam menerima pendonor dari individu. Pada skenario I ini ditetapkan *inventory level* sebanyak 10-days supply untuk komponen PRC. Sedangkan pada *inventory level* pada komponen TC adalah 3 hari. Sementara itu, komponen WB yaitu 20% dari total jumlah pasokan seperti pada kebijakan eksisting. Skenario ini menahan calon pendonor individu ketika persediaan PRC sudah mencapai *maximum inventory level*. Setelah itu, Pendonor individu ini ditunda hingga tiga hari selanjutnya untuk mendaftar sebagai pendonor kembali. Sedangkan untuk pendonor kelompok akan ditunda pelaksanaannya ketika persediaan PRC telah mencapai maksimal. Sehingga penetapan jadwal donor kelompok dilakukan ketika persediaan dibawah *inventory level*.
3. Skenario II : Skenario ini hampir sama dengan skenario I. Pada skenario II ini ditetapkan *inventory level* untuk komponen PRC, dan TC yang sama dengan skenario I. Sementara itu, komponen WB yaitu 20% dari total jumlah pasokan. Skenario ini menunda calon pendonor ketika persediaan telah mencapai maksimal dan calon pendonor kembali lagi ketika persediaan dibawah *inventory level*. Sehingga tidak ada waktu yang tetap untuk pendonor kembali mendonorkan darahnya. Sementara itu, pendonor kelompok memiliki distribusi waktu kedatangan yang hampir sama dengan kondisi eksisting. Namun, kantong yang dibawa tiap kedatangan disesuaikan dengan kondisi persediaan. Pada skenario ini, terdapat proporsi alokasi pasokan darah untuk mencapai maksimum. Untuk pendonor kelompok, alokasinya adalah 40% dari kekurangan hingga persediaan maksimum. Sedangkan pendonor individu dialokasikan 60% dari kekurangan hingga persediaan maksimum.

Tabel 5.2 Perbedaan Skenario 1 dan Skenario 2

No	Keterangan	Skenario 1	Skenario 2
1	Pasokan Darah	Tidak ada proporsi pasokan antara pasokan dari pendonor individu dan pendonor kelompok	Terdapat proporsi antara pasokan antara pasokan dari pendonor individu dan pasokan kelompok
2	<i>Leadtime</i> pendonor kembali untuk mendonor	Waktu yang digunakan adalah 3 hari. Jumlah hari tersebut disamakan dengan lama hari ketika pendonor ditolak karena tidak memenuhi kriteria pada pemeriksaan.	Tidak ada <i>leadtime</i> yang tetap. Pendonor akan kembali ketika kondisi persediaan dibawah <i>inventory level</i> .
3	Kondisi Persediaan	Kondisi persediaan bisa melebihi <i>inventory level</i> .	Kondisi persediaan kemungkinan kecil melebihi <i>inventory level</i> .

Pada skenario 1 dan skenario 2 memakai *inventory level* selama 10 hari. Sedangkan untuk komponen TC, menggunakan *inventory level* 3 hari. Berikut ini merupakan tabel *input inventory level* pada masing-masing komponen :

Tabel 5.3 *Inventory level* Komponen PRC

Keterangan	PRC			
	A	AB	B	O
Permintaan (3 bulan)	2906	710	3517	5487
Permintaan (per hari)	32	8	39	60
<i>inventory level</i> (10 hari)	319	78	386	603
<i>minimum inventory</i> (3 hari)	96	23	116	181

Tabel 5.4 *Inventory level* Komponen WB

Keterangan	WB			
	A	AB	B	O
Permintaan (3 bulan)	1031	267	1108	1413
Permintaan (per hari)	11	3	12	16
<i>inventory level</i> (0.2 * <i>inventory level</i> PRC)	80	20	97	151
<i>Minimum Inventory level</i>	19	5	23	36

Tabel 5.5 *Inventory level* Komponen TC

Keterangan	TC			
	A	AB	B	O
Permintaan (3 bulan)	949	563	2723	3881
Permintaan (per hari)	10	6	30	43
<i>inventory level</i> (3 hari)	31	19	90	128
<i>Minimum Inventory level</i>	10	6	30	43

5.1.1 Hasil *Running* Skenario

Hasil *running* simulasi pada ketiga skenario ini adalah jumlah darah yang kadaluarsa, dan umur darah yang terkirim ke BDRS dan UTD PMI dari daerah lain. Berikut ini merupakan hasil *running* pada tiap skenario :

5.1.1.1 Hasil *Running* Kebijakan Eksisting

Hasil *running* simulasi ini digunakan untuk melihat performansi kebijakan UTD PMI Kota Surabaya terkait jumlah yang kadaluarsa dan umur darah saat dikirim ke BDRS atau UTD PMI daerah lain ketika ada kondisi permintaan yang berbeda. Selain itu, kedua hasil dari kebijakan eksisting ini juga sebagai data untuk melakukan perbandingan dengan dua skenario alternatif.

Tabel 5.6 Rata-Rata Jumlah Kadaluarsa Kebijakan Eksisting

Kondisi	Jenis Komponen	Rata-rata Jumlah Kadaluarsa
A	PRC	346
	WB	378
	TC	1226

Tabel 5.6 Rata-Rata Jumlah Kadaluarsa Kebijakan Eksisting (lanjutan)

Kondisi	Jenis Komponen	Rata-rata Jumlah Kadaluarsa
B	PRC	988
	WB	528
	TC	1493
C	PRC	218
	WB	377
	TC	874

Tabel 5.7 Umur Darah Saat Dikirim pada Kebijakan Eksisting

Kondisi	Jenis Komponen	Umur (Jam)	Umur (hari)
A	PRC	311,24	12,97
	WB	286,96	11,96
	TC	47,85	1,99
B	PRC	390,79	16,28
	WB	337,63	14,07
	TC	52,06	2,17
C	PRC	208,90	8,70
	WB	250,78	10,45
	TC	41,23	1,72

Tabel 5.6 menunjukkan bahwa jumlah kadaluarsa semakin besar ketika kondisi permintaan lebih kecil. Jumlah kadaluarsa pada komponen TC merupakan jumlah kadaluarsa yang paling besar. Hal itu dikarenakan waktu untuk kadaluarsa pada komponen TC jauh lebih pendek dibandingkan komponen WB dan PRC, yaitu lima hari. Selain itu, jumlah produksi atau *inventory level* yang masih sangat besar dan tidak sebanding dengan banyaknya permintaan terhadap komponen TC. Komponen PRC tidak mengalami kadaluarsa ketika permintaan dinaikkan. Hal itu dikarenakan produksi komponen PRC sesuai dengan jumlah permintaan terhadap komponen tersebut yang dalam jumlah yang sangat besar.

Jumlah kadaluarsa yang berbeda ini mengakibatkan umur darah saat terkirim ke BDRS menunjukkan hasil yang berbeda. Pada Tabel 5.7, Sebagian besar menunjukkan bahwa ketika kondisi permintaan naik, maka umur darah yang dikirim memiliki rata-rata yang lebih kecil. Hal itu dikarenakan oleh semakin meningkatnya permintaan, maka darah menjadi semakin cepat untuk didistribusikan ke rumah sakit. Namun, terdapat dua kondisi yang berbeda pada kondisi eksisting. Pada kondisi eksisting, umur darah PRC saat didistribusikan

menjadi 14,04 hari dan hal tersebut menjadi lebih besar dari kondisi permintaan ketika diturunkan dari kondisi eksisting. Selain itu, umur komponen TC saat didistribusikan di kondisi permintaan eksisting juga lebih besar dibandingkan dengan saat kondisi permintaan diturunkan.

5.1.1.2 Hasil *Running* Skenario 1

Pada bagian ini menghasilkan hasil *running* dari skenario 1. Hasil *running* terbagi menjadi dua, yaitu jumlah kantong yang kadaluarsa tiap komponen dan umur kantong darah ketika dikirimkan ke BDRS. Berikut ini merupakan hasil dari *running* simulasi kebijakan eksisting:

Tabel 5.8 Rata-Rata Jumlah Kadaluarsa Kebijakan Skenario 1

Kondisi	Jenis Komponen	Rata-rata Jumlah Kadaluarsa
A	PRC	110
	WB	355
	TC	400
B	PRC	609
	WB	542
	TC	432
C	PRC	98
	WB	270
	TC	282

Tabel 5.9 Umur Darah Saat Dikirim pada Kebijakan Skenario 1

Kondisi	Jenis Komponen	Umur (Jam)	Umur (hari)
A	PRC	277,44	11,56
	WB	237,66	9,90
	TC	27,54	1,15
B	PRC	322,01	13,42
	WB	192,85	8,04
	TC	27,66	1,15
C	PRC	140,55	5,86
	WB	227,04	9,46
	TC	19,82	0,83

Tabel 5.8 menunjukkan bahwa semakin besar jumlah permintaan mengakibatkan jumlah yang kadaluarsa menjadi lebih kecil. Tidak ada komponen

yang tidak mengalami kadaluarsa. Jumlah permintaan yang lebih besar akan mengakibatkan pada semakin cepatnya darah untuk didistribusikan. Hal itu berdampak pada rata-rata umur darah yang semakin kecil ketika jumlah permintaan menjadi lebih besar yang ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Persediaan pada kebijakan ini tidak jarang berada pada kondisi diatas batas maksimum. Hal itu dikarenakan pasokan pada banyaknya pasokan dari pendonor kelompok tiap kedatangan. Sehingga meskipun dilakukan pengaturan penundaan pada pengoperasian mobil unit ketika persediaan maksimum tidak terlalu berpengaruh pada dalam hal pengurangan jumlah darah yang kadaluarsa.

5.1.1.3 Hasil *Running* Skenario 2

Pada bagian ini menghasilkan hasil *running* dari skenario 2. Namun, Hasil *running* terbagi menjadi tiga, yaitu jumlah kantong yang kadaluarsa tiap komponen, umur kantong darah ketika dikirimkan ke BDRS, dan interval waktu calon pendonor yang tertolak untuk kembali mendonorkan darah. Berikut ini merupakan hasil dari *running* simulasi kebijakan eksisting:

Tabel 5.10 Rata-Rata Jumlah Kadaluarsa Kebijakan Skenario 2

Kondisi	Jenis Komponen	Rata-rata Jumlah Kadaluarsa
A	PRC	0
	WB	265
	TC	328
B	PRC	0
	WB	270
	TC	447
C	PRC	0
	WB	263
	TC	108

Tabel 5.11 Umur Darah Saat Dikirim pada Kebijakan Skenario 2

Kondisi	Jenis Komponen	Umur (Jam)	Umur (hari)
A	PRC	267,35	11,14
	WB	225,93	9,41
	TC	29,79	1,24

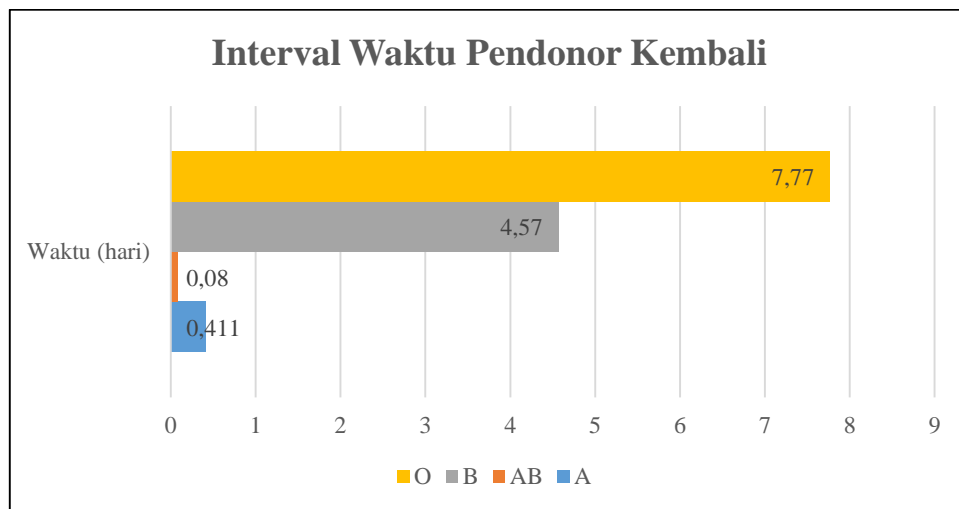
Tabel 5.11 Umur Darah Saat Dikirim pada Kebijakan Skenario 2 (lanjutan)

Kondisi	Jenis Komponen	Umur (Jam)	Umur (hari)
B	PRC	189,34	7,89
	WB	225,83	9,41
	TC	33,46	1,39
C	PRC	132,72	5,53
	WB	230,43	9,60
	TC	25,81	1,08

Tabel 5.10 menunjukkan bahwa jumlah kadaluarsa menjadi lebih kecil seiring dengan semakin besarnya jumlah permintaan. Pola seperti itu sama dengan dua kebijakan sebelumnya. Terdapat satu komponen yang tidak mengalami kadaluarsa pada tiga kondisi permintaan, yaitu komponen PRC. Kondisi tersebut terjadi karena adanya kontrol pasokan darah yang ketat dimana tidak ada persediaan yang mencapai diatas *inventory level*. Pasokan kelompok juga berperan dalam penurunan jumlah kadaluarsa yang signifikan. Pasokan dari mobil unit yang sesuai dengan kondisi persediaan akan membuat persediaan pada tiap-tiap komponen darah jarang melebihi batas maksimum. Sementara itu, umur darah saat dikirim ke BDRS yang ditunjukkan dalam Tabel 5.11 cenderung konstan atau sama pada tiga kondisi. Selain itu, umur tersebut juga tidak melebihi jumlah hari persediaan tersedia. Hal tersebut juga mengindikasikan bahwa persediaan jarang melebihi batas persediaan maksimum.

Tabel 5.12 Interval Waktu Calon Pendonor Yang Tertolak untuk kembali mendonor

Kondisi	Gol. Darah	Interval (jam)	Interval (hari)
A	A	2,662	0,11
	AB	3,789	0,15
	B	101,31	4,22
	O	168,55	7,02
B	A	0,008	0,0003
	AB	1,1	0,0467
	B	171,6	7,15
	O	333,6	13,9
C	A	26,92	1,12
	AB	1,13	0,05
	B	55,88	2,33
	O	57,48	2,39



Gambar 5.1 Rata-Rata interval waktu Calon Pendonor Tertolak untuk kembali mendonor

Tabel 5.12 menunjukkan bahwa interval waktu pada setiap golongan darah berbeda-beda sesuai dengan kondisi permintaan pada tiap golongan darah. Golongan darah O memiliki interval waktu yang sangat besar dibandingkan dengan golongan darah yang lain. Hal itu dikarenakan kondisi persediaan atau pasokan pada Golongan darah O selalu mendekati maksimum dan semakin seringnya adanya permintaan pada golongan darah tersebut. Gambar 5.1 semakin membuktikan bahwa frekuensi dan kuantitas permintaan pada masing-masing golongan darah mempengaruhi interval waktu calon pendonor untuk kembali. Golongan darah AB memiliki interval waktu terkecil yaitu 1 hari. Hal itu sebanding dengan frekuensi permintaan dan batas maksimum persediaan yang paling kecil pada golongan darah AB dibandingkan tiga golongan darah yang lain.

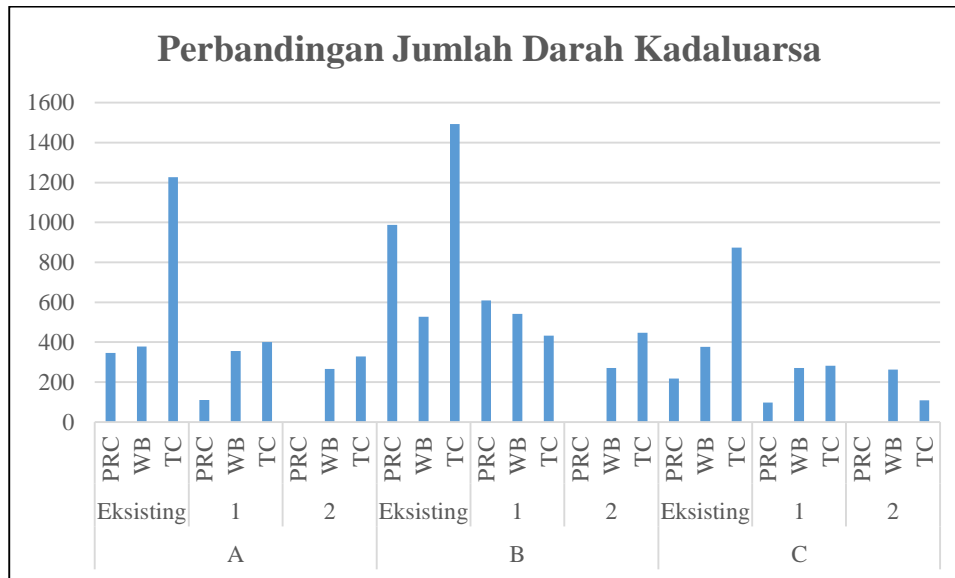
5.1.2 Perbandingan Skenario

Setelah semua skenario dijalankan, maka kemudian semua hasil skenario dibandingkan. Skenario yang dibandingkan berdasar pada jumlah kantong darah yang kadaluarsa dan umur darah pada saat dikirim ke BDRS.

5.1.2.1 Perbandingan Jumlah Darah Kadaluarsa

Jumlah Kadaluarsa pada semua skenario dan kondisi jumlah permintaan dibandingkan untuk mendapatkan skenario yang optimal berdasarkan

jumlah darah yang kadaluarsa. Gambar 5.2 menggambarkan diagram perbandingan ketiga skenario pada semua kondisi.



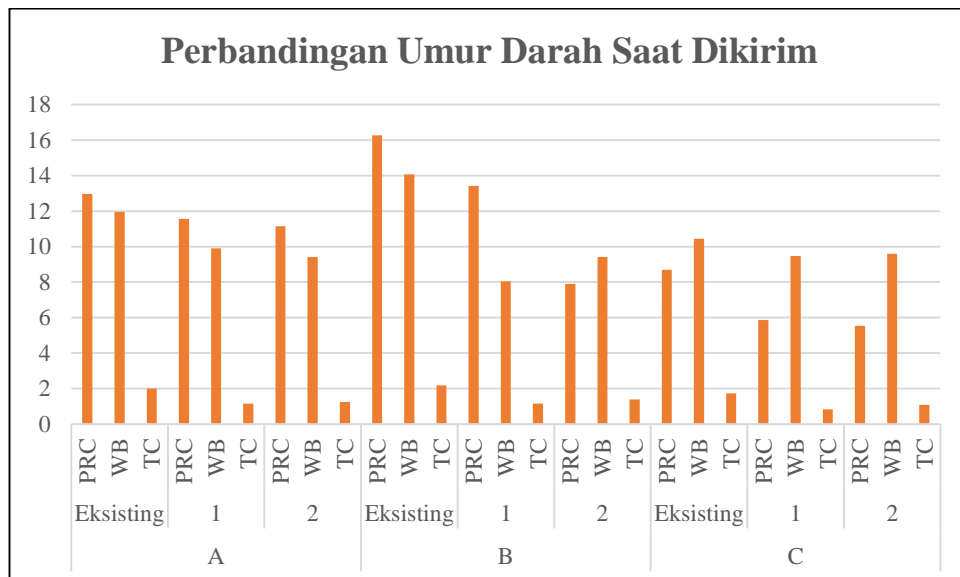
Gambar 5.2 Perbandingan Jumlah Darah yang Kadaluarsa

Pada Kondisi A atau permintaan yang tetap, Kebijakan eksisting merupakan kebijakan yang menghasilkan jumlah kadaluarsa yang paling besar pada ketiga komponen. Sedangkan skenario 2 merupakan kebijakan yang paling baik dengan jumlah kadaluarsa yang paling kecil dibandingkan dengan dua kebijakan yang lain. Hal itu serupa pada kondisi B dan kondisi C. Adanya kontrol yang ketat pada Skenario 2 membuat kondisi persediaan jarang melebihi batas maksimum persediaan. Sedangkan skenario 1 sering melebihi batas persediaan maksimum. Dengan hal tersebut, dapat menyebabkan adanya perbedaan antara masing-masing skenario.

5.1.2.2 Perbandingan Umur Darah Saat Dikirim ke BDRS

Umur darah saat dikirimkan menjadi faktor yang penting. Karena hal tersebut untuk menjaga kualitas darah yang nantinya akan ditransfusikan pada pasien. Selain itu, terdapat beberapa penyakit yang membutuhkan yang umurnya masih pendek. Sebagian besar rumah sakit meminta darah yang baru atau yang tidak

terlalu lama. Hal itu dikarenakan darah yang ada di rumah sakit masih disimpan dan tidak langsung di transfusikan ke pasien.



Gambar 5.3 Perbandingan umur Darah saat Dikirim

Pada Kondisi A, Umur darah saat dikirim ke BDRS paling besar adalah pada Kebijakan eksisting. Sedangkan untuk skenario 2 merupakan skenario yang menghasilkan umur darah saat dikirim paling kecil dibandingkan dengan skenario yang lain. Pada Kondisi A, deviasi umur darah antar skenario sangat kecil. Namun pada komponen TC, Umur saat dikirim pada skenario 2 lebih besar dibandingkan dengan skenario 1. Hal tersebut serupa dengan kondisi B dan kondisi C. Pada kondisi B, kebijakan eksisting merupakan kebijakan yang menghasilkan umur darah saat dikirim yang paling besar dibandingkan dengan dua kebijakan yang lain. Sedangkan skenario 2 menghasilkan umur darah saat dikirim yang paling kecil dibandingkan dengan dua kebijakan yang lain. Deviasi yang sangat besar terjadi pada kondisi B. Umur PRC paling besar dibandingkan dengan dua komponen lain pada kondisi A dan kondisi B. Pada kondisi C, Umur darah saat dikirim ke BDRS paling besar adalah pada Kebijakan eksisting. Sedangkan untuk skenario 2 merupakan skenario yang menghasilkan umur darah saat dikirim paling kecil dengan perbedaan yang sangat kecil dengan skenario 1. Sehingga berdasarkan perbandingan umur darah saat dikirim ke BDRS, skenario 2 merupakan kebijakan

yang paling baik dibandingkan dengan dua kebijakan yang lain pada tiga kondisi permintaan.

Skenario 2 merupakan skenario kebijakan yang paling baik dalam skema kebijakan penerimaan pasokan darah berdasarkan pada perbandingan jumlah darah yang kadaluarsa dan umur darah yang terkirim ke BDRS dan UTD PMI daerah lain. Maka dari itu, Skenario 2 akan dipakai dalam melakukan perbandingan skenario pada skema penetapan *inventory level* yang baik.

5.2 Skema Penetapan *Inventory Level*

UTD PMI Kota Surabaya sampai saat ini tidak ada standar yang baku terkait dalam penetapan *inventory level*. Jumlah permintaan yang digunakan untuk skema ini adalah permintaan eksisting. *Running* simulasi skenario pertama dilakukan dengan menggunakan *inventory level* selama 10 hari untuk komponen PRC dan WB serta *inventory level* 3 hari untuk komponen darah TC. Sedangkan skenario kedua dilakukan *running* dengan *inventory level* 8 hari pada komponen PRC dan WB serta *inventory level* 2 hari untuk komponen TC. Sehingga didapatkan kebijakan *inventory level* yang lebih baik untuk penerapan pada model kebijakan yang baru.

Tabel 5.13 Pasokan Maksimum pada Masing-Masing Skenario

<i>Inventory</i> Level	Maksimal Pasokan			
	Golongan A	Golongan AB	Golongan B	Golongan O
10 Hari	399	98	453	754
8 Hari	319	78	386	603

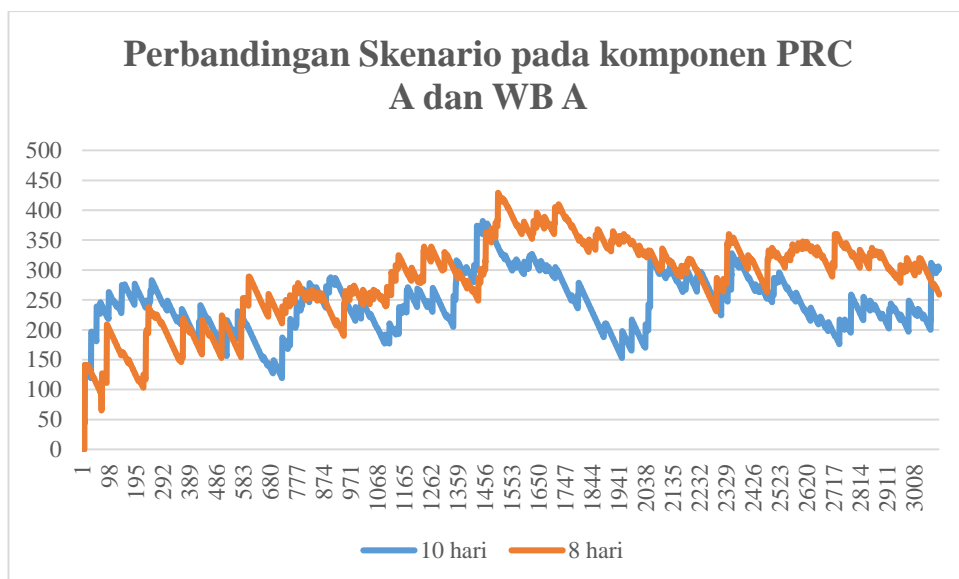
Tabel 5.13 menggambar jumlah pasokan maksimal ketika melakukan kebijakan dalam penambahan pasokan darah. Sehingga calon pendonor akan tertunda ketika kondisi persediaan sudah mencapai maksimal.

Berdasarkan hasil *running*, kondisi persediaan dan jumlah kadaluarsa pada komponen WB pada tiap skenario berbeda. Sedangkan jumlah kadaluarsa pada komponen PRC sama-sama.

Tabel 5.14 Perbandingan Jumlah Kadaluarsa pada Kedua Skenario

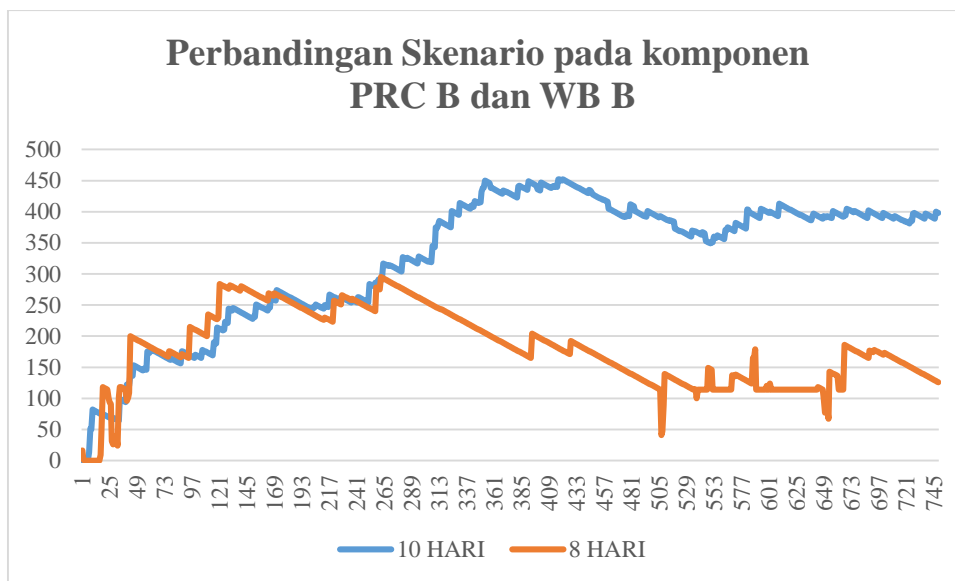
Skenario	Jenis Komponen	Jumlah Kadaluarsa
Skenario 1 (<i>Inventory Level</i> 10 hari dan 3 hari)	PRC	0
	WB	265
	TC	328
Skenario 2 (<i>Inventory Level</i> 8 hari dan 2 hari)	PRC	0
	WB	236
	TC	81

Berdasarkan perbandingan jumlah kadaluarsa pada, *Inventory level* 8 hari menampilkan hasil yang lebih baik. Penurunan terjadi pada komponen WB dan TC. sedangkan pada komponen PRC, tidak terjadi kadaluarsa. Penurunan yang signifikan terjadi pada komponen TC dengan selisih 247 kantong darah. Dalam pemilihan skenario ini tidak cukup hanya dengan parameter kadaluarsa. Hal itu dikarenakan meskipun nilai kadaluarsanya paling kecil ditakutkan akan mempengaruhi adanya *stockout* atau darah tidak tersedia. Sehingga diperlukan adanya pertimbangan frekuensi *stockout* dalam pemilihan skenario dengan menggunakan perbandingan kondisi persediaan pada tiap skenario.



Gambar 5.4 Perbandingan *Inventory level* pada Komponen PRC A dan WB A

Pada kondisi persediaan untuk PRC A dan WB A, dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar skenario. Selain itu, keduanya juga tidak menunjukkan adanya frekuensi *stockout*. Pada grafik tersebut juga menggambarkan bahwa *inventory level* 8 hari berada sedikit diatas skenario 1. Akan tetapi pada skenario 1 dan skenario 2 menukkan hasil yang sama bahwasannya tidak ada kadaluarsa dan tidak adanya faktor *stockout*.



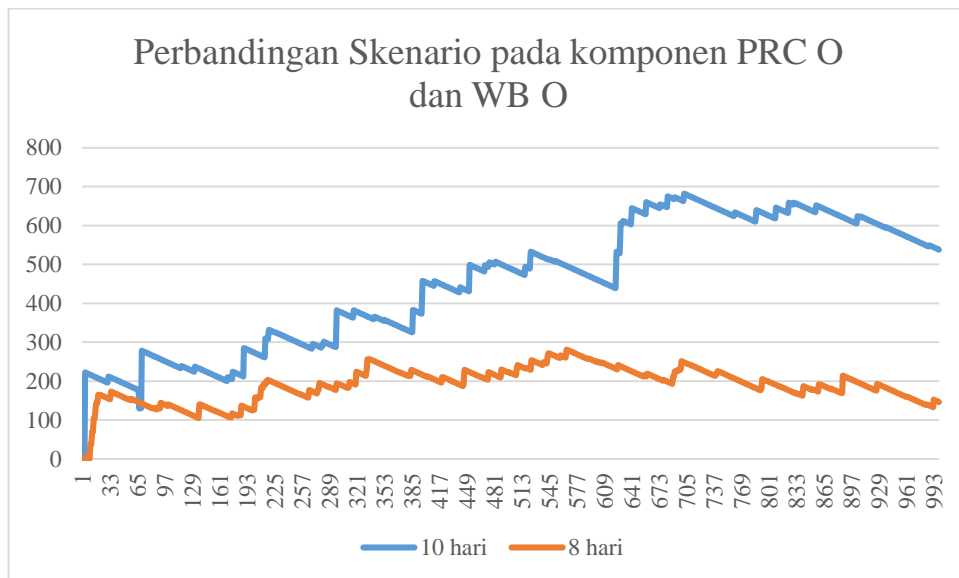
Gambar 5.5 Perbandingan *Inventory level* pada PRC B dan WB B

Pada kondisi persediaan PRC B dan WB B, terdapat kejadian dimana persediaan pada *inventory level* 8 hari menunjukkan penurunan yang sangat drastis. Sehingga dapat dimungkinkan bisa terjadi *stockout* ketika permintaan pada kondisi tersebut sedang naik. Sedangkan pada *inventory level* 10 hari selalu terjadi kenaikan atau penambahan. Dengan hal tersebut bisa dimungkinkan akan terjadi kadaluarsa yang besar pada skenario 1 namun resiko *stockout* sangat kecil.



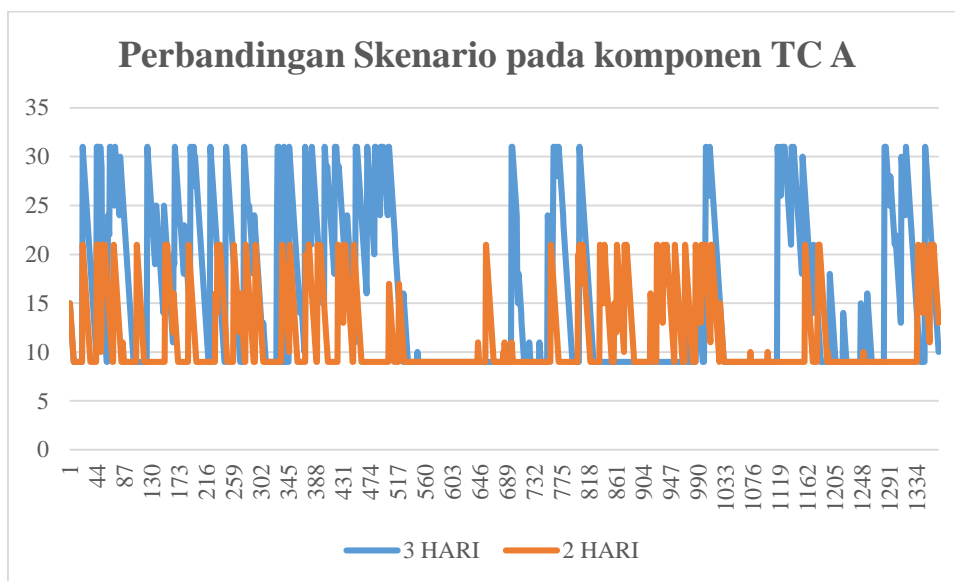
Gambar 5.6 Perbandingan *Inventory level* pada PRC AB dan WB AB

Berdasarkan Gambar 5.6, dapat disimpulkan bahwa terjadi deviasi yang sangat besar antar kedua skenario. Skenario 2 lebih menunjukkan kondisi yang konsisten. Skenario 1 terdapat fluktuasi yang sangat signifikan. Bahkan, skenario 1 pernah mengalami *stockout*. Sementara itu, skenario 2 menunjukkan kondisi persediaan yang konsisten. Selain itu, skenario 2 tidak menunjukkan adanya *stockout* seperti yang terjadi pada skenario 1.



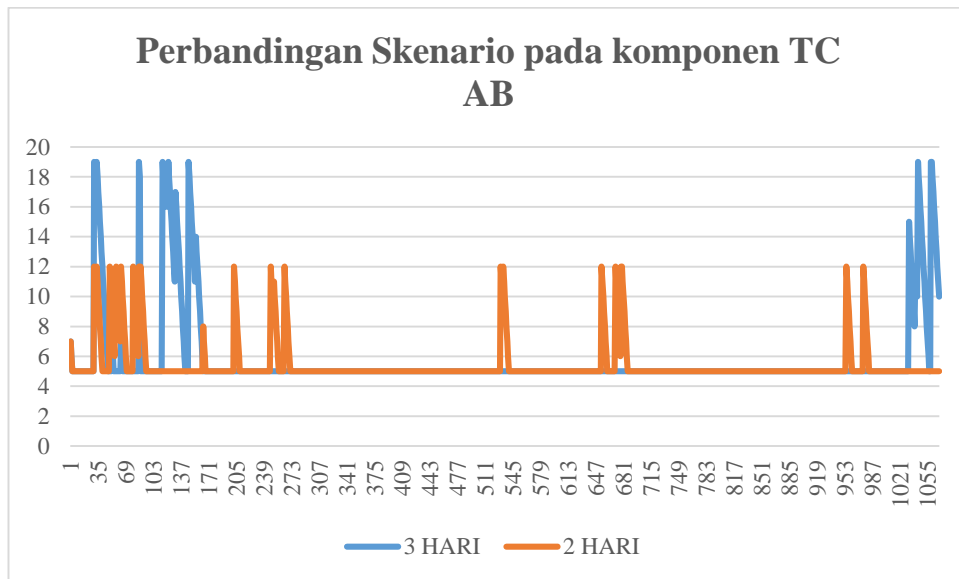
Gambar 5.7 Perbandingan *Inventory level* pada PRC O dan WB O

Gambar 5.7 menunjukkan bahwa deviasi antar kedua skenario sangat besar. Kondisi pada PRC O dan WB O hampir sama dengan kondisi pada PRC AB dan WB AB. Kedua skenario tidak menunjukkan adanya *stockout*. Deviasi antar kedua skenario besar. Skenario 1 menunjukkan selalu adanya kenaikan atau penambahan kondisi persediaan. Sedangkan pada skenario 1, menunjukkan adanya konsistensi pada kondisi persediaan. Skenario 1 ini kemungkinan bisa menyebabkan kadaluarsa jika selalu terjadi penambahhan dalam jumlah persediaan.



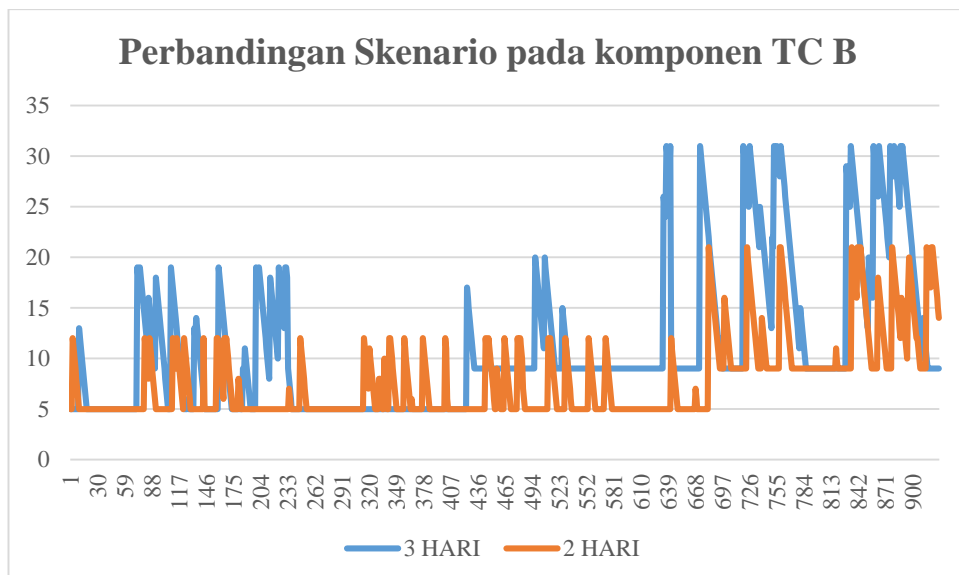
Gambar 5.8 Perbandingan *Inventory level* pada Komponen TC A

Gambar 5.8 menunjukkan bahwa skenario 1 selalu berada diatas skenario 2 yang *inventory level* selama 2 hari. Deviasi antar kedua skenario sangat besar. Sedangkan *stockout* tidak terjadi pada kedua skenario. Deviasi yang sangat besar antar kedua skenario akan menyebabkan pada perbedaan jumlah kadaluarsa yang sangat besar. Pada komponen TC A, skenario 2 menunjukkan pola yang lebih baik dibandingkan dengan skenario 1.



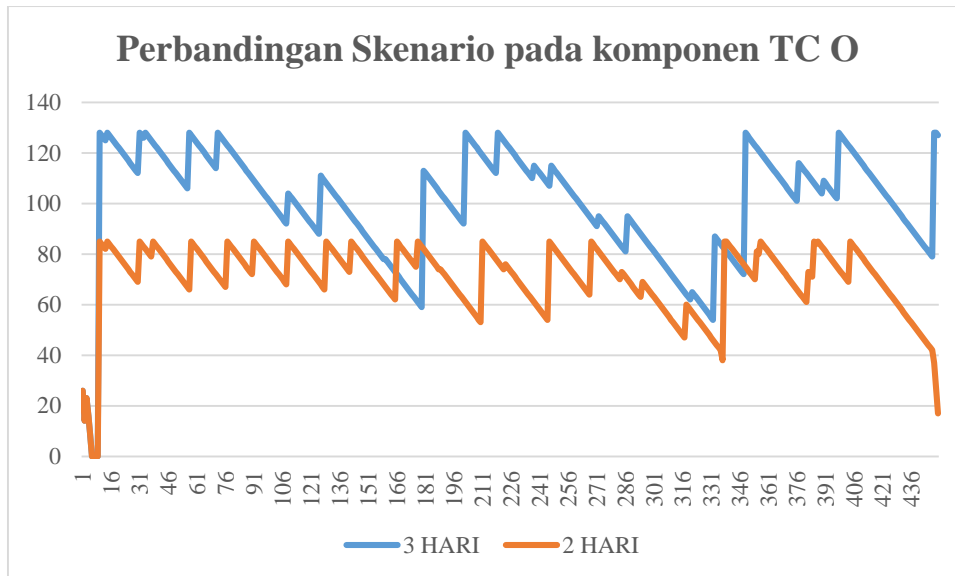
Gambar 5.9 Perbandingan *Inventory level* pada Komponen TC AB

Gambar 5.9 menunjukkan bahwa pola yang tunjukkan pada kedua skenario hampir sama. Perbedaan terjadi hanya pada bagian awal dan akhir pada pola persediaan pada komponen TC AB. Tidak ada *stockout* yang terjadi pada komponen TC AB. Dengan deviasi yang sangat kecil antar kedua skenariu. Sangat dimungkinkan selisih jumlah kadaluarsa antar kedua skenario akan kecil.



Gambar 5.10 Perbandingan *Inventory level* pada Komponen TC B

Gambar 5.10 menunjukkan pola yang hampir sama dengan pola persediaan pada komponen TC A. Deviasi antar keduanya sangat besar. Pola persediaan pada skenario 1 berada diatas skenario 2. Tidak ada *stockout* yang terjadi diantara kedua skenario. Namun dengan deviasi yang sangat besar, kemungkinan perbedaan jumlah kadaluarsa antar keduanya juga akan sangat besar.



Gambar 5.11 Perbandingan *Inventory level* pada Komponen TC O

Gambar 5.11 menunjukkan bahwa deviasi antar kedua skenario sangat besar. Kondisi ini hampir sama dengan komponen TC A dan komponen TC B. Dengan hal itu, terjadi selisih persediaan yang sangat besar antar keduanya. Konsistensi pola persediaan ditunjukkan pada skenario 2. Selain itu, pada kedua skenario tidak terjadi *stockout* atau darah yang tidak tersedia.

Berdasarkan paramater jumlah kadaluarsa dan pola persediaan, skenario 2 atau *inventory level* 8 hari untuk komponen PRC dan WB dan *inventory level* 2 hari untuk komponen TC lebih baik untuk diterapkan dibandingkan dengan skenario 1 atau *inventory level* 10 hari untuk PRC dan WB dan *inventory level* 3 hari untuk komponen TC.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran yang diberikan untuk obyek amatan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perbaikan, serta untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Model simulasi sistem pelayanan darah untuk komponen *Packed Red Cell* (PRC), *Whole Blood* (WB), dan *Thrombocyte Concentrate* (TC) telah dibuat dari mulai pendonor datang hingga permintaan dari BDRS atau dari UTD PMI daerah lain terpenuhi.
2. Kebijakan sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya masih perlu dilakukan perbaikan. Hal itu dikarenakan jumlah darah yang kadaluarsa masih sangat besar, yaitu 346 kantong darah untuk komponen PRC, 378 kantong darah untuk komponen WB, dan 1226 kantong darah untuk komponen TC. selain itu, umur darah pada saat dikirim ke BDRS masih besar, yaitu 12,97 hari untuk komponen PRC, 11,96 hari untuk komponen WB, dan 1,99 hari untuk komponen TC.
3. Skenario 2 dengan penetapan proporsi pasokan 60% untuk pasokan individu dan 40% pasokan untuk pendonor kelompok merupakan kebijakan yang paling baik dibandingkan dengan kebijakan eksisting dan skenario 1 pada ketiga kondisi permintaan. Hal itu berdasarkan perbandingan jumlah darah yang kadaluarsa dan umur darah pada saat dikirim ke BDRS dan UTD PMI daerah lain. Sedangkan kebijakan *inventoy level* yang lebih baik untuk digunakan adalah selama 8 hari untuk komponen PRC dan WB dan *inventory level* 2 hari untuk komponen TC.

6.2 Saran

Berikut ini adalah saran yang dapat diberikan sebagai bahan pertimbangan pada penelitian selanjutnya dan untuk objek amatan

1. UTD PMI Kota Surabaya sebaiknya tidak menerapkan lagi kondisi eksisting. Hal itu dikarenakan masih sangat banyak jumlah kantong darah yang kadaluarsa. Hal tersebut membuat jumlah kerugian yang besar.
2. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya ditambahkan juga pertimbangan waktu pemenuhan permintaan. Sehingga bisa mengetahui dampak terhadap waktu pemenuhan permintaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik* . (2013). Diambil kembali dari situs Badan Pusat Statistik : <http://www.bps.go.id>
- Belien, J., & Force, H. (2012). Supply Chain Management of Blood Product. *European Journal of Operational Research* , 1-16.
- Blake, J. T., & Hardy, M. (2013). Using simulation to evaluate a blood supply network in the Canadian maritime provinces . *Enterprise Information Management*, 119-135.
- Blake, J. T., & Hardy, M. (2014). A generic modelling framework to evaluate network blood management policies: The Canadian Blood Services experience. *Operations Research for Health Care*, 116-128.
- Departemen Kesehatan*. (2012, 3). Diambil kembali dari Departemen Kesehatan Web Site: www.itjen.depkes.go.id
- Departemen Kesehatan RI*. (2015, 1). Diambil kembali dari Departemen Kesehatan RI Web site: sinforeg.litbang.depkes.go.id
- Fajar. (2016, Maret 15). Proses Pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya. (A. Muminin, Pewawancara)
- Handayani, D. Y. (2015, oktober 1). Diambil kembali dari SuaraSurabaya Web site: <http://www.suarasurabaya.net>
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., & Sadowski, D. A. (2002). *Simulation With ARENA*. North America: McGraw-Hill.
- Kominfo Jatim*. (2015, January 29). Diambil kembali dari Kominfo Propinsi Jatim: <http://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/34378>
- Law, A. M., & David, K. W. (2000). *Simulation Modelling and Analysis*. Singapore: McGraw-Hill.
- Margono, A. (2012). *Sistem Perencanaan Pasokan Darah untuk Meningkatkan Service Level dengan Mempertimbangkan Umur Darah (studi kasus UTD PMI Kota Malang)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pandiangan, M. T. (2014). *Minimalisasi Tingkat Pemborosan Persediaan Tidak Tahan Lama Studi Pada Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Pujawan, I. N., & ER, M. (2010). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.

Purnamasari, D. M. (2015, Agustus 19). Diambil kembali dari Beritasatu website:
<http://www.beritasatu.com>

Robinson, S. (2004). *Simulation : The Practice of Model Development and Use*.
Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

LAMPIRAN A

Waktu Kedatangan Permintaan dari BDRS Dr. Soetomo

Tanggal	Jam	WB				PRC				TC			
		A	B	AB	O	A	B	AB	O	A	B	AB	O
29-Jan	10.30	5			10	10	30	5	30	10		2	
29-Mei	16.00			2		20	10	5			20		15
29-Mei	22.30		10				20		10				
30-Mei	09.00					10		10			20		15
30-Mei	15.00				5	20	30		5	15			
30-Mei	19.00	1						2				5	
30-Mei	23.00		5						15				
31-Mei	10.00					30	20				5		10
31-Mei	16.45					5		20					
31-Mei	17.00	10		5		15	20		20	10	20	5	10
31-Mei	23.00							20			5		
01-Jun	11.00					20	40	10	50	10			30
01-Jun	16.30	5	5		5	5	5		5		5		
01-Jun	16.45						4						
01-Jun	20.00					4			4				
01-Jun	23.07		10					5	20		20	10	40
02-Jun	11.00					20	40	10	50	10	10		10
02-Jun	11.15						2						
02-Jun	16.45				10								
02-Jun	17.30				10		10		15				
02-Jun	22.40	20					20		10				
03-Jun	11.00				10	10	10		20		10		20
03-Jun	22.30						1						
03-Jun	23.00					10			5				15
04-Jun	10.00					20	20		20	10	15		10
04-Jun	15.00										10		10
04-Jun	23.00					5	5		5				
05-Jun	09.00										10		
05-Jun	15.30									10	10	15	
05-Jun	23.30	5				10	5		5	10			25
06-Jun	11.00			10	10								
06-Jun	16.00						2						
06-Jun	22.45	5	3		5	10	15	10		5	10		20
06-Jun	23.00							2					
07-Jun	08.00						3						
07-Jun	12.00					30	30	5	40	20	15		30
07-Jun	22.30				3	10	15	5	20	5		5	5
08-Jun	11.00		5		10	30	30	5	40	10			20
08-Jun	16.00				10						10	10	20

Tanggal	Jam	WB				PRC				TC			
		A	B	AB	O	A	B	AB	O	A	B	AB	O
08-Jun	22.20		10		20		10				5	5	
08-Jun	22.50						6		6				
09-Jun	11.00	10				30	30	5	40	30	15		20
09-Jun	17.05						5						
09-Jun	23.00												7
09-Jun	23.15	5	10		20	10		20			15		10
10-Jun	11.00					30	30	5	40	20	20		30
10-Jun	16.45			5							10		10
10-Jun	22.30									10	30		10
11-Jun	10.15	5				5	5			10	15	2	10
11-Jun	17.00						5	5					
11-Jun	22.00		10					5					
12-Jun	13.00										20		20
12-Jun	13.20										10	8	20
12-Jun	23.00	19		20	20	20	20	10	30		20	9	10
13-Jun	11.00					20	30	5	40	15	20	30	
13-Jun	16.00						20		20				
13-Jun	23.00				10		15	10	20				20
14-Jun	09.00								1				
14-Jun	11.00					30	30	5	40	10	10		20

LAMPIRAN B

Waktu Kedatangan Permintaan dari Daerah dan BDRS non-Dr. Soetomo (Bulan April)

Tgl	WB				PRC				TC			
	A	B	AB	O	A	B	AB	O	A	B	AB	O
1	3	3	2	2	4	15	7	31	5	15	2	32
2	2	0	0	1	3	4	6	17	3	14	1	28
3	1	3	0	4	0	16	8	7	4	5	3	11
4	0	4	1	5	3	8	10	35	1	0	0	21
5	2	2	0	2	1	8	0	41	1	8	0	14
6	1	6	1	6	11	11	6	40	0	10	1	3
7	2	5	0	4	5	15	4	42	7	7	2	40
8	4	2	3	5	8	4	7	30	7	15	2	33
9	0	3	0	2	7	9	3	28	4	10	1	31
10	2	6	3	4	6	28	10	13	9	0	0	10
11	2	5	0	3	7	8	7	21	8	3	3	31
12	1	10	0	4	12	2	6	40	8	5	4	12
13	0	5	2	5	10	7	2	30	8	12	2	36
14	2	0	0	1	0	16	0	3	3	7	4	7
15	0	5	2	4	1	9	5	6	3	9	0	4
16	5	4	0	1	10	0	8	12	2	4	4	23
17	0	2	1	1	8	15	10	2	3	15	0	28
18	3	5	0	0	10	13	3	42	9	9	3	35
19	0	0	0	3	2	5	6	26	9	2	1	36
20	0	1	0	4	2	10	5	32	1	15	0	1
21	4	5	0	3	8	11	0	28	2	12	1	8
22	0	2	1	3	23	9	2	24	4	12	4	29
23	0	2	0	4	0	5	3	25	4	13	0	33
24	7	0	1	3	6	33	4	24	1	11	1	10
25	1	6	0	3	5	14	7	2	3	10	0	38
26	0	2	1	1	0	13	3	34	3	6	0	9
27	2	5	0	4	7	8	10	16	6	1	3	38
28	4	5	0	3	11	0	0	3	5	2	2	24
29	0	8	0	3	6	6	0	51	2	7	0	39
30	3	0	0	0	1	15	6	6	7	3	4	5

Waktu Kedatangan Permintaan dari Daerah dan BDRS non-Dr. Soetomo (Bulan Mei)

Tgl	WB				PRC				TC			
	A	B	AB	O	A	B	AB	O	A	B	AB	O
1	2	2	0	1	5	2	0	7	2	0	0	5
2	3	2	0	0	23	22	7	34	11	11	0	32
3	1	3	0	2	8	7	4	23	3	6	0	6
4	1	1	1	0	4	2	1	6	4	4	0	2
5	2	0	0	2	8	9	1	13	5	4	0	10
6	1	1	0	0	7	6	2	4	1	4	2	6
7	8	5	4	5	25	23	12	39	8	12	2	42
8	2	5	2	0	2	0	0	0	7	0	0	0
9	2	0	0	0	1	3	1	6	1	0	0	1
10	2	3	0	0	14	8	0	14	5	6	0	7
11	2	1	0	3	4	10	4	13	7	2	0	11
12	0	3	0	2	14	16	6	21	1	7	0	18
13	0	0	0	1	6	7	3	13	3	4	1	9
14	6	5	3	7	46	46	6	62	5	14	0	27
15	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
16	0	3	0	2	16	7	0	16	4	2	1	8
17	0	1	1	1	6	4	2	12	1	7	0	4
18	3	0	0	2	8	5	4	13	4	2	0	11
19	0	1	0	1	10	11	1	16	5	9	0	10
20	0	2	1	0	2	3	2	3	2	1	0	6
21	0	2	0	1	12	8	5	22	2	7	1	9
22	2	5	1	2	13	9	7	33	10	8	3	24
23	0	1	1	0	1	3	0	4	0	2	0	5
24	0	0	1	0	2	5	0	6	3	1	0	9
25	1	4	0	1	10	14	8	13	8	8	2	12
26	0	2	0	0	3	2	3	7	0	4	0	5
27	0	1	0	2	6	7	1	16	1	1	0	8
28	0	0	0	1	4	3	1	3	0	2	0	4
29	0	7	1	2	26	27	4	51	3	6	0	20
30	0	0	0	3	5	6	3	6	1	1	0	5
31	0	2	0	1	5	8	0	14	0	3	0	11

LAMPIRAN C

Jenis Distribusi Ketika Permintaan Darah Turun

No	Keterangan	Jenis Distribusi
1	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC A	$0.5 + \text{EXPO}(6.37)$
2	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC B	$0.5 + \text{EXPO}(5.97)$
3	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC AB	$0.5 + \text{EXPO}(0.21)$
4	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC O	$2.5 + \text{EXPO}(11.4)$
5	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB A	$0.5 + \text{LOGN}(2.05, 2.03)$
6	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB B	$0.5 + \text{WEIB}(2.28, 1.32)$
7	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB AB	$(0.5 + \text{EXPO}(1))$
8	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB O	$0.5 + \text{LOGN}(1.57, 1.44)$
9	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC A	$0.5 + \text{EXPO}(1.5)$
10	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC B	$0.5 + \text{EXPO}(3.46)$
11	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC AB	$\text{TRIA}(0.5, 1, 3.5)$
12	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC O	$0.5 + \text{EXPO}(7.4)$
13	kuantitas kedatangan permintaan PRC A oleh BDRS Dr. Soetomo	$3.5 + \text{EXPO}(9.9)$
14	kuantitas kedatangan permintaan PRC B oleh BDRS Dr. Soetomo	$0.5 + \text{LOGN}(19.3, 26.5)$
15	kuantitas kedatangan permintaan PRC AB oleh BDRS Dr. Soetomo	$\text{TRIA}(2, 3, 20)$
16	kuantitas kedatangan permintaan PRC O oleh BDRS Dr. Soetomo	$0.5 + \text{EXPO}(19.3)$
17	kuantitas kedatangan permintaan WB A oleh BDRS Dr. Soetomo	$4.5 + 16 * \text{BETA}(0.0714, 0.169)$

No	Keterangan	Jenis Distribusi
18	kuantitas kedatangan permintaan WB B oleh BDRS Dr. Soetomo	$2.5 + 8 * \text{BETA}(0.345, 0.199)$
19	kuantitas kedatangan permintaan WB AB oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA (5, 7, 20)
20	kuantitas kedatangan permintaan WB O oleh BDRS Dr. Soetomo	NORM(8, 5.45)
21	kuantitas kedatangan permintaan TC A oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(5, 7, 30)
22	kuantitas kedatangan permintaan TC B oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(5, 7, 30)
23	kuantitas kedatangan permintaan TC AB oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(1, 2, 30)
24	kuantitas kedatangan permintaan TC O oleh BDRS Dr. Soetomo	NORM(15.1, 9.7)

Jenis Distribusi Ketika Permintaan Darah Dinaikkan

No	Keterangan	Jenis Distribusi
1	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC A	$0.5 + \text{EXPO}(12.37)$
2	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC B	$0.5 + \text{EXPO}(11.97)$
3	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC AB	$0.5 + \text{EXPO}(6.21)$
4	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC O	$2.5 + \text{EXPO}(17.4)$
5	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB A	$0.5 + \text{LOGN}(2.05, 2.03)$
6	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB B	$0.5 + \text{WEIB}(2.28, 1.32)$
7	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB AB	$(0.5 + \text{EXPO}(3))$
8	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen WB O	$0.5 + \text{LOGN}(1.57, 1.44)$
9	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC A	$0.5 + \text{EXPO}(6.5)$

No	Keterangan	Jenis Distribusi
10	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC B	0.5 + EXPO(7.46)
11	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC AB	TRIA(0.5, 2, 3.5)
12	Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC O	0.5 + EXPO(13.4)
13	kuantitas kedatangan permintaan PRC A oleh BDRS Dr. Soetomo	3.5 + EXPO(15.9)
14	kuantitas kedatangan permintaan PRC B oleh BDRS Dr. Soetomo	0.5 + LOGN(19.3, 26.5)
15	kuantitas kedatangan permintaan PRC AB oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(2, 8, 20)
16	kuantitas kedatangan permintaan PRC O oleh BDRS Dr. Soetomo	0.5 + EXPO(25.3)
17	kuantitas kedatangan permintaan WB A oleh BDRS Dr. Soetomo	4.5 + 16 * BETA(0.0714, 0.169)
18	kuantitas kedatangan permintaan WB B oleh BDRS Dr. Soetomo	2.5 + 8 * BETA(0.345, 0.199)
19	kuantitas kedatangan permintaan WB AB oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA (5, 13, 20)
20	kuantitas kedatangan permintaan WB O oleh BDRS Dr. Soetomo	NORM(14, 5.45)
21	kuantitas kedatangan permintaan TC A oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(5, 13, 30)
22	kuantitas kedatangan permintaan TC B oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(5, 13, 30)
23	kuantitas kedatangan permintaan TC AB oleh BDRS Dr. Soetomo	TRIA(1, 8, 30)
24	kuantitas kedatangan permintaan TC O oleh BDRS Dr. Soetomo	NORM(21.1, 9.7)

LAMPIRAN D

Jumlah Darah Kadaluarsa pada Skenario Eksisting

KONDISI	PRC				Total	WB				Total	TC (5 hari kadaluarsa)				Total
	A	AB	B	O		A	AB	B	O		A	AB	B	O	
A	158	0	0	560	718	0	0	239	202	441	737	226	233	41	1237
	156	0	0	152	308	0	0	240	123	363	795	190	246	59	1290
	212	0	0	231	443	0	0	285	219	504	618	290	214	29	1150
	92	0	0	246	338	0	0	297	226	523	557	316	235	27	1135
	0	0	0	118	118	0	0	214	55	269	733	196	195	0	1124
	75	0	0	565	640	0	0	227	9	236	556	248	204	57	1065
	132	0	0	415	547	0	0	224	223	447	392	370	259	35	1056
	116	0	0	186	302	0	0	256	205	461	701	234	300	49	1284
	188	0	0	68	256	0	0	406	109	515	858	222	322	0	1402
	0	0	0	246	246	0	0	328	74	402	786	174	273	29	1262
	75	0	0	88	163	0	0	179	17	196	869	86	299	35	1289
	0	0	0	130	130	0	0	165	80	245	876	243	134	0	1253
B	71	0	0	212	283	0	0	200	111	311	932	189	221	47	1389
	659	0	0	736	1395	0	0	115	261	376	924	83	402	93	1502
	584	0	0	340	924	0	0	156	209	365	932	154	387	15	1488
	505	0	0	203	708	0	0	128	206	334	763	196	315	147	1422
	236	0	0	273	509	0	0	182	224	406	952	246	270	121	1589
	945	0	0	39	984	0	0	160	531	691	889	129	331	176	1525
	328	0	0	881	1209	0	0	156	239	395	818	174	269	102	1364
	764	0	0	597	1361	0	0	116	590	706	758	203	322	83	1366
	736	0	0	556	1292	0	0	230	493	723	914	142	243	71	1370
	332	0	0	1200	1532	0	0	196	386	582	949	58	234	50	1291
	356	0	0	310	666	0	0	315	344	659	875	150	496	189	1710
	622	0	0	155	777	0	0	270	226	496	889	257	346	84	1576
C	582	0	0	167	749	0	0	157	323	480	846	301	390	222	1758
	633	0	0	99	732	0	0	134	522	656	724	247	306	172	1450
	0	0	0	49	49	0	0	390	63	453	602	182	156	0	940
	0	0	0	353	353	0	0	305	0	305	449	162	97	19	727
	0	0	0	0	0	0	0	345	0	345	561	162	135	0	858
	0	0	0	74	74	0	0	296	42	338	354	139	176	17	686
	0	0	0	57	57	0	0	212	0	212	529	178	182	0	889
	0	0	0	0	0	0	0	299	0	299	407	102	119	0	629
	0	0	0	366	366	0	0	351	0	351	740	210	212	0	1162
	0	0	0	0	0	0	0	372	0	372	661	156	270	0	1087
	0	0	0	0	0	0	0	444	224	668	527	150	314	0	990
	0	0	0	1230	1230	0	0	404	0	404	412	77	165	22	676
	0	0	0	0	0	0	0	272	0	272	593	29	252	0	874
	0	0	0	639	639	0	0	322	271	593	548	194	171	0	913
	0	0	0	71	71	0	0	290	0	290	626	50	256	0	932

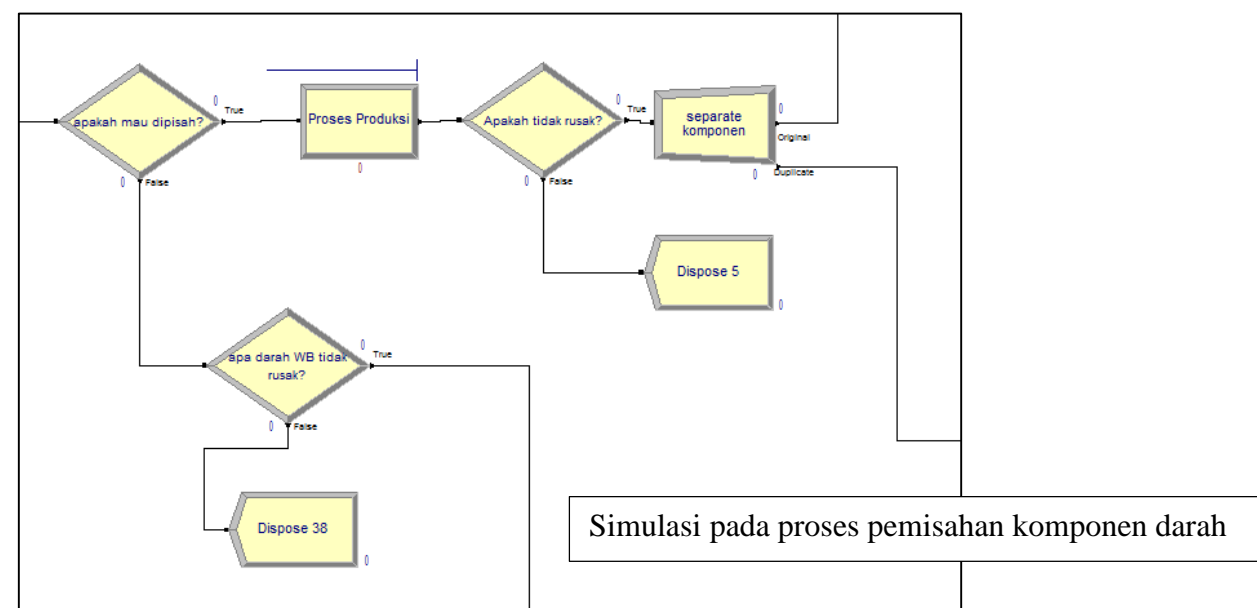
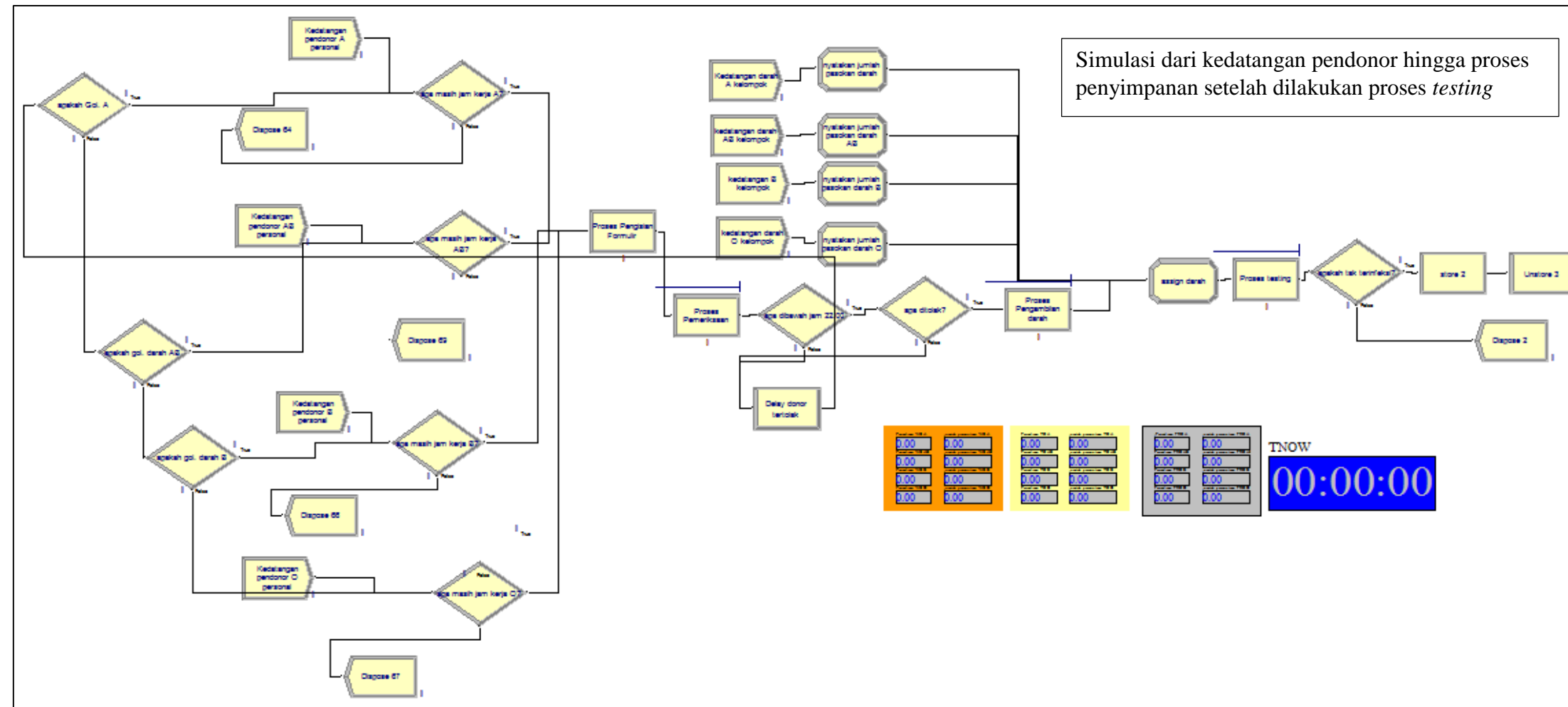
Jumlah Darah Kadaluarsa pada Skenario 1

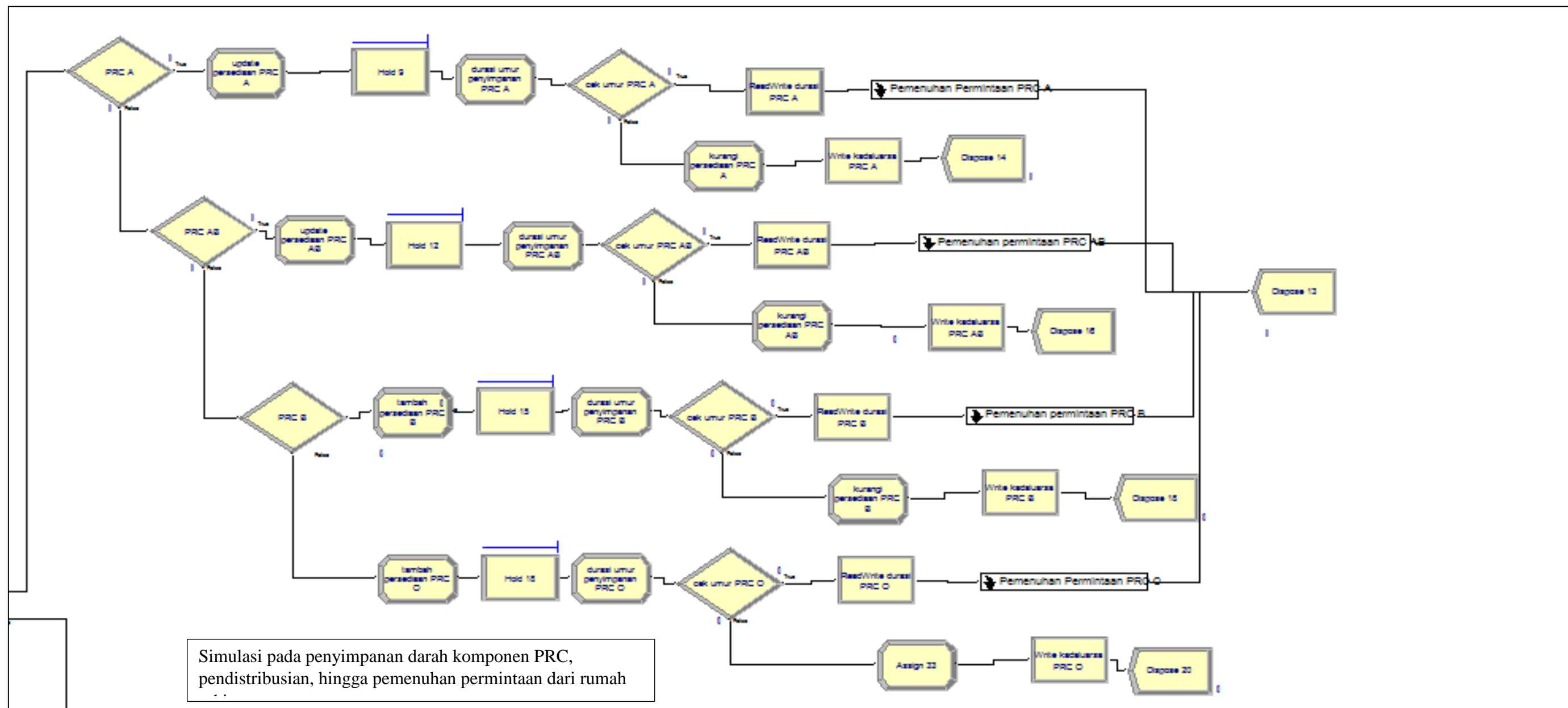
KONDISI	PRC				Total	WB				Total	TC (5 hari kadaluarsa)				Total
	A	AB	B	O		A	AB	B	O		A	AB	B	O	
A	56	0	0	0	56	0	0	365	42	407	101	44	317	36	498
	0	0	0	0	0	0	0	164	0	164	47	74	269	24	414
	0	0	0	251	251	0	0	242	0	242	56	23	249	53	381
	101	0	0	0	101	0	0	592	63	655	46	90	167	83	386
	0	0	0	301	301	0	0	383	0	383	31	47	304	113	495
	114	0	0	0	114	0	0	383	0	383	65	28	130	51	274
	0	0	0	102	102	0	0	188	86	274	26	39	311	22	398
	0	0	0	0	0	0	0	293	0	293	50	62	205	56	373
	31	0	0	207	238	0	0	396	0	396	54	25	249	62	390
	0	0	0	0	0	0	0	178	41	219	43	30	285	89	447
	64	0	0	0	64	0	0	588	0	588	66	35	99	43	243
	0	0	0	165	165	0	0	345	81	426	13	85	301	68	467
B	43	0	0	0	43	0	0	184	0	184	67	47	254	70	438
	271	0	108	657	1036	0	0	371	422	793	101	81	181	97	460
	188	28	0	102	318	0	0	245	438	683	17	74	266	84	441
	130	0	233	536	899	0	0	414	229	643	17	55	337	49	458
	115	0	152	430	697	0	0	114	265	379	20	42	215	49	326
	87	0	167	117	371	0	0	308	343	651	82	44	322	43	491
	224	0	43	564	831	0	0	320	209	529	93	19	289	72	473
	45	0	87	354	486	0	0	346	150	496	11	58	146	64	279
	123	0	323	209	655	0	0	442	230	672	43	95	332	49	519
	98	0	106	90	294	0	0	374	341	715	57	28	110	114	309
	98	0	234	194	526	0	0	193	217	410	71	31	334	111	547
	55	0	127	106	288	0	0	101	295	396	65	89	198	36	388
C	156	0	246	598	1000	0	0	187	201	388	91	73	225	108	497
	145	0	313	56	514	0	0	274	120	394	19	35	321	49	424
	0	0	0	209	209	0	0	430	49	479	53	6	155	72	286
	0	0	0	19	19	0	0	232	0	232	66	8	50	62	186
	0	0	0	163	163	0	0	250	0	250	11	0	32	77	120
	0	0	0	87	87	0	0	255	0	255	98	22	268	124	512
	0	0	0	203	203	0	0	123	0	123	29	39	53	70	191
	34	0	0	76	110	0	0	254	0	254	85	30	259	26	400
	0	0	0	101	101	0	0	179	54	233	81	50	113	1	245
	0	0	0	11	11	0	0	324	0	324	4	15	265	47	331
	0	0	0	10	10	0	0	365	0	365	88	28	180	24	320
	0	0	0	123	123	0	0	230	0	230	36	23	35	39	133
	0	0	0	103	103	0	0	270	27	297	46	18	121	116	301
	0	0	0	67	67	0	0	187	0	187	31	23	173	48	275
	0	0	0	65	65	0	0	279	0	279	60	48	246	18	372

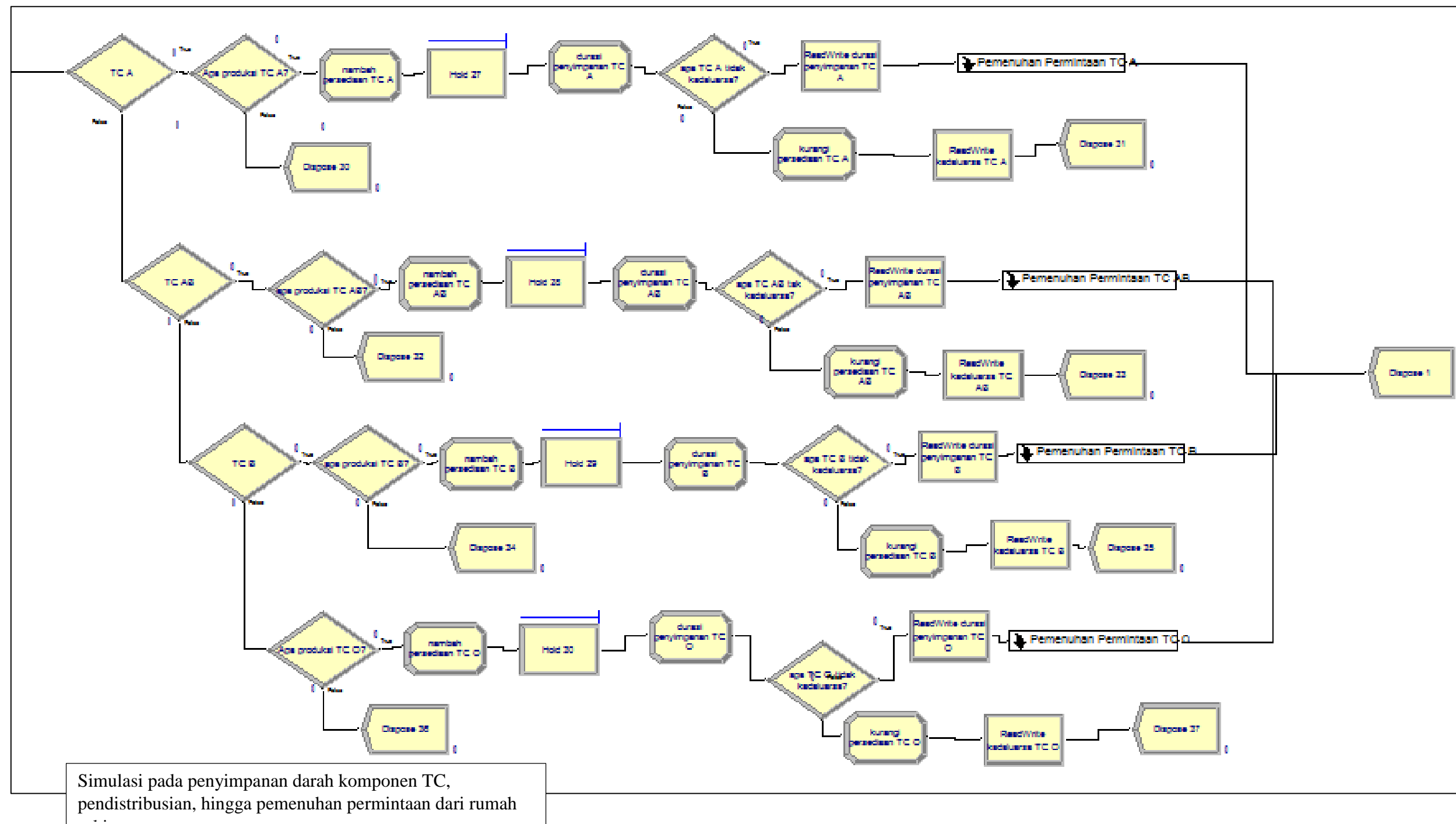
Jumlah Darah Kadaluarsa pada Skenario 2

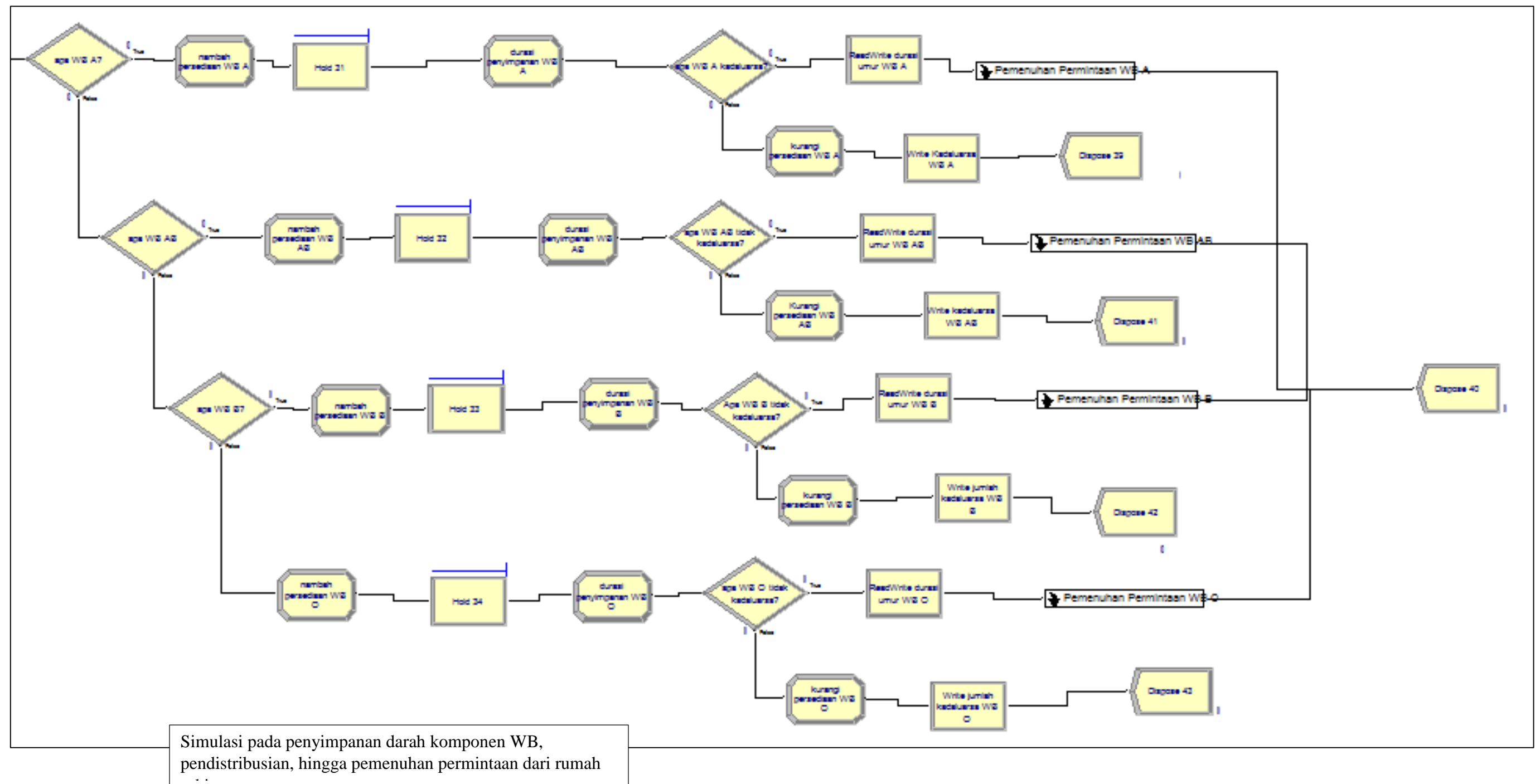
KONDISI	PRC				Total	WB				Total	TC (5 hari kadaluarsa)				Total
	A	AB	B	O		A	AB	B	O		A	AB	B	O	
A	0	0	0	0	0	0	0	301	256	557	91	29	229	97	446
	0	0	0	0	0	0	0	234	0	234	57	22	232	58	369
	0	0	0	0	0	0	0	259	0	259	46	6	227	86	365
	0	0	0	0	0	0	0	235	0	235	36	22	152	37	247
	0	0	0	0	0	0	0	233	0	233	42	39	270	113	464
	0	0	0	0	0	0	0	354	0	354	70	30	185	85	370
	0	0	0	0	0	0	0	79	0	79	26	50	128	74	278
	0	0	0	0	0	0	0	224	0	224	30	15	200	141	386
	0	0	0	0	0	0	0	313	0	313	49	28	91	58	226
	0	0	0	0	0	0	0	480	0	480	61	23	219	67	370
	0	0	0	0	0	0	0	224	0	224	63	18	170	34	285
	0	0	0	0	0	0	0	123	0	123	23	23	112	50	208
B	0	0	0	0	0	0	0	132	0	132	24	48	150	26	248
	0	0	0	0	0	0	0	296	0	296	29	30	198	187	444
	0	0	0	0	0	0	0	289	24	313	21	12	253	158	444
	0	0	0	0	0	0	0	196	0	196	34	34	248	219	535
	0	0	0	0	0	0	0	144	0	144	85	13	166	181	445
	0	0	0	0	0	0	0	101	209	310	41	42	203	157	443
	0	0	0	0	0	0	0	114	0	114	41	34	145	118	338
	0	0	0	0	0	0	0	424	0	424	50	6	229	260	545
	0	0	0	0	0	0	0	316	0	316	87	61	178	170	496
	0	0	0	0	0	0	0	434	0	434	93	10	170	102	375
	0	0	0	0	0	0	0	220	0	220	94	34	148	154	430
	0	0	0	0	0	0	0	153	0	153	26	17	147	182	372
C	0	0	0	0	0	0	0	276	0	276	13	27	261	162	463
	0	0	0	0	0	0	0	314	0	314	27	52	258	143	480
	0	0	0	0	0	0	0	241	0	241	14	38	42	22	116
	0	0	0	0	0	0	0	214	0	214	8	18	19	9	54
	0	0	0	0	0	0	0	442	0	442	12	29	37	26	104
	0	0	0	0	0	0	0	164	0	164	16	34	44	36	130
	0	0	0	0	0	0	0	186	0	186	9	45	44	19	117
	0	0	0	0	0	0	0	192	0	192	30	19	41	0	90
	0	0	0	0	0	0	0	135	0	135	23	37	155	0	215
	0	0	0	0	0	0	0	372	0	372	31	15	39	0	85
	0	0	0	0	0	0	0	201	0	201	18	30	20	0	68
	0	0	0	0	0	0	0	350	0	350	20	17	102	0	139
	0	0	0	0	0	0	0	528	0	528	12	22	54	0	88
	0	0	0	0	0	0	0	254	0	254	8	27	78	0	113
	0	0	0	0	0	0	0	142	0	142	28	24	36	0	88

LAMPIRAN E









BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama Amiril Mu'minin dan lahir di Pamekasan pada tanggal 6 Mei 1994. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak (alm.) Moh. Siri dan Ibu Hozaimah. Penulis telah menempuh pendidikan TK Karang Taruna Tanjung pada tahun 2000, SDN Tanjung 1 pada tahun 2006, SMPN 1 Pademawu pada tahun 2009, SMAN 1 Pamekasan pada tahun 2012, dan jurusan Teknik Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2016.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan pelatihan dan organisasi lingkup kampus maupun diluar kampus. Riwayat organisasi penulis yaitu Staff kaderisasi LDJ MSI Ulul Ilmi Teknik Industri tahun 2013-2014, staff Departemen Sosial Masyarakat HMTI ITS tahun 2013-2014, Ketua Umum MSI Ulul Ilmi Teknik Industri tahun 2014-2015, dan menjadi relawan Rumah Zakat Indonesia tahun 2015 hingga sekarang. Sedangkan beberapa riwayat pelatihan yang dijalani penulis yaitu LKMM 2014, Pelatihan Desain 2014, dan Pelatihan Pendalaman Islam (LINE) tahun 2013. Penulis juga tercatat dan aktif menjadi mentor islam di lingkup kampus maupun di luar kampus dan prestasi yang pernah diraih oleh penulis yaitu menjadi juara ketiga ESSAY Competition tentang Pemuda dan narkoba oleh BEM ITS pada tahun 2014. Penulis juga mendapatkan beasiswa prestasi oleh Bank Indonesia pada tahun 2014. Pada tahun terakhir kuliah, penulis menjalani kerja praktek di bidang SDM di lingkup PT. PJB Unit Pembangkitan (UP) Gresik. Apabila ingin menghubungi penulis terkait penelitian ini, penulis bisa dihubungi melalui email amirilti28@gmail.com.